LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

EXPEDITION REPORTS
Q115
V1
V. 18, No. 2

Wissenschaftliche
Ergebnisse der
deutschen Tiefsee
Exped. auf dem
Dampfer "Valdivia"
1898-1899.
(Valdivia Reports)

V. 18, 1914

LIBRARY
BUREAU OF COMMERCIAL FISHERIES
U. S. FISH AND WILDLIFE SERVICE

WISSENSCHAFTLICHE ERGEBNISSE

DER

DEUTSCHEN TIEFSEE-EXPEDITION

AUF DEM DAMPFER „VALDIVIA“ 1898-1899

IM AUFTRAGE DES REICHSAMTES DES INNERN

HERAUSGEGEBEN VON

CARL CHUN

PROFESSOR DER ZOOLOGIE IN LEIPZIG
LEITER DER EXPEDITION

UND NACH SEINEM TODE FORTGESETZT VON

AUGUST BRAUER

PROFESSOR DER ZOOLOGIE IN BERLIN

ACHTZEHNTER BAND

Mit 71 Abbildungen im Text und 97 Tafeln

TEXT

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1910 UND 1914

Q115
V1
V.18, no.2
1239

Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Inhalt des achtzehnten Bandes.

Seite

Die Cephalopoden. Von CARL CHUN.

I. Teil: **Oegopsida.** Mit Tafel 1—62 und 32 Abbildungen und 2 Tafeln im Text . . . 1

Alphabetisches Verzeichnis der Familien, Gattungen und Arten des ersten Teiles . 397

Inhaltsverzeichnis des ersten Teiles 399

II. Teil: **Myopsida.** Mit Tafel 63—73 und 13 Abbildungen im Text 403

Octopoda. Mit Tafel 74—95 und 26 Abbildungen im Text 476

Alphabetisches Verzeichnis der Familien, Gattungen und Arten des zweiten Teiles 549

Inhaltsverzeichnis des zweiten Teiles 551

WISSENSCHAFTLICHE ERGEBNISSE

DER

DEUTSCHEN TIEFSEE-EXPEDITION

AUF DEM DAMPFER „VALDIVIA“ 1898-1899

IM AUFTRAGE DES REICHSAMTES DES INNERN

HERAUSGEGEBEN VON

CARL CHUN

PROFESSOR DER ZOOLOGIE IN LEIPZIG
LEITER DER EXPEDITION

UND NACH SEINEM TODE FORTGESETZT VON

AUGUST BRAUER

PROFESSOR DER ZOOLOGIE IN BERLIN

ACHTZEHNTER BAND

Mit 71 Abbildungen im Text und 97 Tafeln

ATLAS

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1910 UND 1914

Uebersetzungsrecht vorbehalten.

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

DIE CEPHALOPODEN.

Von

Carl Chun.

II. Teil: Myopsida, Octopoda.

Mit 14 Textfiguren und Tafel 62—95.

Eingegangen im März 1914.

C. Chun.

Myopsida D'ORBIGNY 1839.

Fam. *Sepiolidae* LEACH 1817.

Rossia OWEN 1834.

Rossia mastigophora CHUN.

(Taf. LXII, Fig. 1—3, Taf. LXIII, Fig. 1—6.)

Fundort: Station 253, Indischer Nordäquatorialstrom lat. 0° 27′ S. long 42° 47′ O. Trawl 638 m. 3 Exemplare (2 ♀, 1 ♂).

In Sicht der ostafrikanischen Küste erbeuteten wir auf Station 253 mit dem Trawl aus 630 m Tiefe drei Exemplare eines Decapoden, der sich als eine neue Art der Gattung *Rossia* erwies. Die Exemplare waren von verschiedener Größe; das größte repräsentierte ein geschlechtsreifes Weibchen, die beiden kleineren erwiesen sich als ein Männchen und als ein jüngeres Weibchen. Da sie noch lebend an die Oberfläche gelangten, vermochten wir Farbenskizzen anzufertigen und den auffälligen himmelblauen Ton des Augeninnern getreu festzuhalten. Da am Schlusse dieser Darstellung die durch einige auffällige Charaktere ausgezeichnete neue Art mit den bisher bekannten Vertretern der Gattung *Rossia* kurz verglichen werden wird, so sei nur hervorgehoben, daß es sich offenbar um eine Tiefenform handelt, die an mächtiger Entwickelung ihrer Augen hinter den bisher in größerer Tiefe erbeuteten *Rossia*-Arten nicht zurücksteht.

Der Mantel ist sackförmig gestaltet, hinten abgerundet und entbehrt durchaus jeglicher Tuberkel oder Papillen, wie sie z. B. für *R. glaucopis* Lov. charakteristisch sind. Sein Rand hatte sich, zumal auf der Dorsalfläche, etwas zurückgewulstet und ließ scharf vorspringende Mantelecken vermissen. Ich hebe letzteren Umstand deshalb besonders hervor, weil VERRILL für die verwandte *R. megaptera* als charakteristisches Merkmal die dorsal vorspringende Mantelecke angibt (1881, p. 349, Taf. XXXVIII, Fig. 1).

Die Flossen sind relativ groß, länger als breit und nehmen mindestens $^2/_3$ der Mantellänge ein; ihr Ansatz ist vorn dem Mantelrand genähert. Der Trichter ist schlank und ragt mit seiner kreisförmigen oder ovalen Mündung, durch die man die kleine Trichterklappe bemerkt, bis in die Höhe der Augenmitte. Eine deutliche Trichterklappe ist nicht ausgebildet.

Die Trichterknorpel sind bei einer Länge von 13 mm mit einer tiefen Grube ausgestattet, welche vorn etwas breiter ist als hinten, wo sie sich allmählich ausflacht (Taf. LXIII, Fig. 4, 6). Der kragenförmig umgeschlagene Knorpelrand ist von mittlerer Breite und lag bei

dem größeren Weibchen der Oberfläche dicht an, während er bei dem Männchen abstand. Der in die Trichtergrube sich einsenkende Gegenknorpel des Mantels ist etwas länger als der Trichterknorpel und repräsentiert eine langgezogene und fast bis zur halben Höhe der Kiemen sich erstreckende Firste (Fig. 4, 5). Gegen den vorderen Rand der Trichterknorpel verstreichen die äußeren Adductoren, welche am ventralen hinteren Augenrande sich ansetzen und erst dicht vor dem Trichterknorpel deutlicher vorspringen.

Das Trichterorgan (Fig. 5 *org. inf.*) zeigt eine mächtige Entwickelung. Dies betrifft insbesondere seinen mittleren unpaaren dorsalen Abschnitt, der vor dem After sich in zwei breite Lappen spaltet, welche nach hinten bis in halbe Höhe der Kiemen zu den accessorischen Nidamentaldrüsen reichen.

Der Collaris verstreicht breit bis zu seinem Ansatz an den Nackenknorpel (Taf. LXIII, Fig. 3). Da der Mantelrand etwas umgebogen war, trat der Knorpel schon äußerlich hervor als ein oval gestrecktes Gebilde von 12 mm Länge und 4 mm Breite. Nach hinten wird er durch den Ansatz des Collaris etwas eingeengt; sein schmaler weißlicher Rand schließt eine grubenförmige Vertiefung für den schmalen Gegenknorpel des Mantels ein. Die Beschaffenheit des Mantelknorpels ergibt deutlich die Zugehörigkeit zu *Rossia*, insofern ein vollständig ausgebildeter Nackenschließapparat vorliegt, mit dem der Mantelrand nicht verwachsen ist. Wie namentlich Appellöf (1898, p. 578, Textfig. 2) von *Heteroteuthis* nachgewiesen hat, so ist bei dieser bereits eine teilweise Verwachsung eingetreten, welche das wichtigste Merkmal für die Unterscheidung beider Gattungen abgibt.

Die faltenlose leicht eingeschnürte Halsregion geht in die mächtig ausgebildete Kopfregion über, welche mindestens ebenso breit wie der Mantelrand ist. Ihre ansehnliche Entwickelung verdankt sie den großen Augen, welche bei dem erwachsenen Weibchen einen Längsdurchmesser von 23 mm besitzen, von denen 19 auf den Durchmesser der Linse kommen. Der dorsale Rand der Iris springt schwach bogenförmig gekrümmt vor und engt ein wenig die Pupillenöffnung ein, durch welche der im Leben himmelblau gefärbte Augenhintergrund schillert. Am Ventralrand springt die Lidfalte deutlich vor.

Das Geruchsorgan (Taf. LXIII, Fig. 4 *olf.*) vermochte ich bei allen Exemplaren nicht unschwer nachzuweisen. Es liegt der seitlichen Hinterfläche des Auges 4 mm hinter dem Lidrand auf und repräsentiert einen 1,5 mm breiten Wall, der eine Grube einschließt.

Der Armapparat ist von mittelkräftiger Ausbildung und zeigt keine wesentlichen Längenunterschiede zwischen den einzelnen Armpaaren. Das relative Größenverhältnis wird durch die Formel 3 4 2 1 ausgedrückt und trifft ebensowohl für das Weibchen wie für das Männchen zu.

Schutzsäume sind kaum nachweisbar; als Andeutungen der sie bekanntlich durchsetzenden Muskelbrücken könnte man Zapfen auffassen, welche an der Außenseite der kegelförmigen Stielbasis eines jeden Armnapfes dem Stil proximal ansitzen. Schwimmsäume treten am dritten Arm deutlich hervor, sind aber am ersten und zweiten kaum wahrnehmbar. Außensäume fehlen fast vollständig zwischen den Ventralarmen, sind aber zwischen den dritten und vierten Armpaaren wohl entwickelt, wo sie hoch hinaufrücken und am Dorsalrand der vierten Arme bis zur Spitze verstreichen. Zwischen den ersten, zweiten und dritten Armen sind sie nur schwach ausgebildet, und zwar nehmen sie von den dritten bis zu den ersten Armen basalwärts an Ausdehnung ab.

Die Armnäpfe sind bei allen Exemplaren zweireihig angeordnet. Es gehört demgemäß unsere Art zu der von Joubin (1902) als *Franklinia* bezeichneten, durch zweireihige Anordnung der Näpfe charakterisierten Untergattung von *Rossia*. Die Näpfe sitzen auf kegelförmigen Polstern, alternieren in gewohnter Weise und fallen bei den konservierten Exemplaren leicht ab. Ihre Mündung ist verengt und glattrandig.

Die Tentakel erreichen bei unserer Art eine relativ ansehnliche Länge und eine ungewöhnliche Ausbildung der Tentakelkeule. Die letztere nimmt bei einer Länge von 34 bzw. 38 mm ein volles Drittel des Tentakelstieles ein. Der Stiel ist auf der Innenfläche eben und gegen die Außenfläche, besonders in seinem distalen Abschnitt, kantig abgesetzt. Eine grauschimmernde seichte Furche läßt sich auf der Innenfläche wahrnehmen.

Die Keule (Taf. LXIII, Fig. 2) ist dorsalwärts hornförmig gebogen und war an dem rechten Tentakel des großen Weibchens spiral gekrümmt. Ein Schutzsaum ist an dem dorsalen proximalen Ende der Keule kenntlich, aber schwach entwickelt und ventral kaum angedeutet. Der Kiel tritt scharf hervor; er ist dorsal verlegt und bedingt offenbar die mehr oder minder deutliche spirale Drehung der Keule.

Was nun die mit Saugnäpfen bedeckte Keulenfläche anbelangt, so ist sie proximal nicht scheibenförmig verbreitert, sondern schlank ausgezogen. Sie verbreitert sich dann distalwärts um schließlich nicht weniger als $^2/_3$ des Tentakelstieles zu umfassen.

Die Tentakelnäpfe sind so winzig, daß sie mit bloßem Auge kaum erkannt werden können. Die Ausmessung ergibt, daß sie einen Querdurchmesser von nur 0,15—0,17 mm aufweisen und damit zu den kleinsten Tentakelnäpfen gehören, die wir überhaupt aus der Reihe der Decapoden kennen. Ihr schirmförmiger Rand ist fein gestrichelt und zeigt nach innen die bekannte polyedrische Felderung in vier Reihen. Der Chitinring ist völlig glatt, entbehrt der Zähnchen und setzt sich in einen relativ dicken, am Grunde offenen Chitinbecher fort. Besonders charakteristisch für unsere Art ist die große Zahl von Näpfen, welche in Schrägreihen angeordnet sind. Eine Zählung ist sehr schwierig durchzuführen, ergibt aber, daß mindestens 30—40 Näpfe in einer Reihe stehen. Ihre Stiele senken sich tief in das Gewebe der Keule ein, so daß man bei einem flachen Einschneiden der die Näpfe tragenden Fläche scharf die diagonal sich kreuzenden Ansätze wahrnimmt. Aeußerlich treten diese Reihen nicht so deutlich hervor.

In der hier erwähnten Gestaltung der Keule liegt der wesentliche Charakter unserer Art. Bei den Oberflächenformen, so z. B. bei *R. macrosoma*, zeigt die Keule eine proximale scheibenförmige Verbreiterung, die namentlich auf Rechnung des ventralen Schutzsaumes zu setzen ist, auf den fast die Hälfte der Näpfe überrücken. Der dorsale Schutzsaum ist zwar auch vorhanden, aber unansehnlich und geht an der scheibenförmigen Basis der Keule in den ventralen über. Der Schwimmsaum (Kiel) ist gleichfalls dorsal verlegt und bedingt durch seine kräftige Entwickelung die dorsale Außenkrümmung der Keule. Am Proximalabschnitt sind die dorsalen Näpfe größer als die ventralen und stehen zu ungefähr 10—12 in Querreihen.

Diese Ausbildungsform der Keule kommt fast allen Arten zu, unter denen namentlich *R. Mölleri* Steenstr. durch große Keulennäpfe sich auszeichnet. Jene Formen, welche in größere Tiefen herabsteigen, wie *R. megaptera* Verr. und *R. Caroli* Joub., zeigen die scheibenförmige Verbreiterung der Keulenbasis weniger deutlich ausgeprägt und besitzen dabei Tentakelnäpfe von nur geringer Größe. Immerhin ist bei ihnen die mit Näpfen besetzte Keulenfläche schmal und

zeigt lange nicht die große Zahl von in Querreihen stehenden Näpfen, wie sie unserer *R. mastigophora* zukommt. Jedenfalls geht aus diesen Erörterungen hervor, daß die Gestaltung der Keule eines der wichtigsten spezifischen Merkmale unserer Art abgibt.

Der Buccaltrichter ist niedrig und in sechs Zipfel ausgezogen. Von der Basis der die Zipfel stützenden Buccalpfeiler gehen die Heftsäume zu den Armen aus, und zwar heften die ersten und zweiten Armpaare dorsal, die dritten und vierten ventral. Aus dem Buccaltrichter ragt die gewulstete innere Mundlippe hervor mit ihrer wohl ausgebildeten Kannelierung; die äußere Lippe ist nur als schwacher Saum an der Basis der inneren ausgebildet. Bei der Betrachtung des Kopfabschnittes von der Ventralseite heben sich am konservierten Exemplar einigermaßen die großen Längsmuskelzüge der ventralen gegen die Trichterbasis konvergierenden Armpaare ab.

Hektokotylisierung. Unter den drei Exemplaren befand sich ein kleines männliches Individuum, welches schon äußerlich durch die Gestaltung der Armnäpfe sich von den weiblichen Exemplaren unterschied. Immerhin ergibt die Untersuchung, daß offenbar noch nicht die völlige Geschlechtsreife und mit ihr die für die Gattung *Rossia* typische Umbildung der beiden Dorsalarme vorliegt. Daß es sich indessen um ein Männchen handelt, geht aus der Vergrößerung eines Teiles der Armnäpfe hervor, welche einen Durchmesser von 2,5 mm erreichen. An den Ventralarmen sind etwa acht Napfpaare, vom zweiten proximalen Paare an gerechnet, vergrößert. Dasselbe Verhalten trifft auch für die dritten Arme zu, während an den zweiten etwa sechs vergrößerte Napfpaare nachweisbar sind. An den Dorsalarmen tritt die Vergrößerung der Näpfe nicht so auffällig hervor, dafür aber sind sie zum Teil unregelmäßig gestellt.

Die Färbung der drei Exemplare war eine ziemlich lebhafte. Rücken, Kopf und Flossen zeigten einen gelbbraunen Ton, wie ihn gebrannte Sienna aufweist. Nur schwach tritt diese durch Chromatophoren bedingte Färbung auf der Außenfläche der Arme und auf der Ventralfläche des Körpers hervor. Der durchschimmernde dunkle Augenbulbus bedingt einen eigenartigen Kontrast zu dem himmelblauen Augeninnern, das eine besondere Auszeichnung unserer Art abgibt. Soweit ich die Literatur verfolgt habe, sind wohl purpurrote Töne des Augeninnern bei lebenden Cephalopoden beobachtet worden (vgl. *Calliteuthis*, Taf. XVIII, *Benthoteuthis*, Taf. XXVI, *Doratopsis exophthalmica* Taf. XLVI, *Bolitaena diaphana*, Taf. LXXXIII, Fig. 1), nicht aber dieses „Sehblau" der *Rossia mastigophora*.

Pallialkomplex.

(Taf. LXIII, Fig. 4, 5, 6.)

Eröffnet man die Mantelhöhle von der ventralen Medianfläche nach Durchschneidung des Musc. adductor pallii medianus, so ergibt sich, daß der letztere mit zwei Schenkeln den Enddarm umgreift und ihn nur eine kurze Strecke weit frei läßt. Neben dem After sitzen zwei spatelförmige Analanhänge, deren Hälften symmetrisch gestaltet sind. Die Trichterdepressoren (*depr. inf.*) sind im ganzen von schlanker Gestalt und gehen breit hinter der Kiemenbasis vom Mantel ab. Es ergibt sich in dieser Hinsicht ein wesentlicher Unterschied von den mit vollständig geschlossener muskulöser Leberkapsel ausgestatteten Formen, deren Trichterdepressoren

der Leberkapsel aufliegen und nicht den Mantel erreichen. Daß letzteres Verhalten auch für Spirula zutrifft, soll späterhin noch dargestellt werden. Rechts neben dem Add. pallii medianus verstreicht die Vena cava.

Bei dem Männchen (Fig. 4), dessen Hoden nur undeutlich durch die hintere Region der Bauchdecke schimmert, bemerkt man hinter dem linken Kiemenherzen die Windungen der Spermatophorendrüse, die den Raum bis zur Mitte des Manteladductor ausfüllen. In die vordere Region der Mantelhöhle ragt linksseitig weit der walzenförmige, vorn verjüngte Penis (*pen.*) vor. Neben seiner Wurzel bemerkt man die schornsteinförmigen Erhebungen der linken Harnsackpapille, während die rechte (*ur.*) ein wenig nach hinten gerückt ist.

Bei dem Weibchen (Fig. 5, 6) liegen die Harnsackpapillen etwas versteckter. Drückt man den Eingeweidesack zur Seite, so bemerkt man die linke Papille zwischen dem Endabschnitt des Eileiters — von dessen Mündung weit überragt — und der accessorischen Nidamentaldrüse. Daß die beiden in gleicher Höhe sitzenden Papillen bei der Ansicht von der Ventralfläche nicht wahrgenommen werden, wird wesentlich durch die mächtige Entwickelung der Nidamentaldrüsen (*nid.*) bedingt. Sie sind birnenförmig gestaltet, berühren sich hinten in der Mediane, verjüngen sich nach vorn und besitzen eine Länge von 15 mm. Vor und dorsalwärts von ihnen liegen die accessorischen Nidamentaldrüsen (Fig. 6 *nid. acc.*) die bei einer Länge von 7 mm ein breites Mündungsfeld in der Höhe der Spitze der eigentlichen Nidamentaldrüsen erkennen lassen.

Ein besonderes Interesse beansprucht der Eileiter und seine Umgebung, insofern sich wesentliche Unterschiede von dem bisher bei *Rossia* bekannten Verhalten ergeben. Vor allen Dingen sei hervorgehoben, daß keine Spur einer Tasche zur Aufnahme der Spermatophoren nachweisbar ist, aus deren Grund die Mündung des Eileiters hervorragt. Im Gegensatz zu der in dieser Hinsicht durch Rakowitza und Döring genau untersuchten *Rossia macrosoma* liegt der Eileiter bei dem jüngeren und älteren Weibchen völlig frei und nur dorsalwärts an einem Ligament angeheftet in der linken Mantelhöhle. Er kommt breit hinter der Basis der linken Kieme zum Vorschein, verschmälert sich dann nach vorn und mündet durch einen langgezogenen 3 mm langen Schlitz vorn aus. Die Gesamtlänge des freiliegenden Endabschnittes des Eileiters, der mit seiner Mündung den linken Schenkel des Trichterorganes noch überragt, beträgt 13 mm. Eine genauere Untersuchung ergibt, daß die Eileiterdrüse nur schwach entwickelt ist; ihr Ringsystem an der Basis des Mündungsschlitzes hebt sich wohl ab von dem bis zur Spitze reichenden Gabelsystem. Daß es sich indessen um ein geschlechtsreifes Weibchen handelt, geht aus der gewaltigen Entwickelung des Ovariums hervor, dessen reife Eier bei einem Durchmesser von 3 mm durch die Bauchdecke hindurchschimmern.

Zum Schlusse möchte ich noch auf eigentümliche Gebilde aufmerksam machen, die in zwei Paaren bei dem Männchen, in einem bei dem Weibchen in der Mantelhöhle auftreten. Es handelt sich um rundliche oder ovale linsenförmige Erhebungen, welche einerseits links und rechts vom Afterdarm, andererseits hinter den Harnsackpapillen neben dem Adductor pallii medianus, ungefähr in dessen Mitte, gelegen sind (Fig. 4 *gl'*, *gl''*.). Da derartige Bildungen bisher bei der Gattung *Rossia* unbekannt blieben, habe ich sowohl die vorderen wie die hinteren Polster des Männchens in Schnitte zerlegt. Es ergibt sich hierbei, daß es sich um linsenförmig gestaltete Drüsen handelt, die einem aus lockerem Bindegewebe gebildeten und von Capillaren durchzogenen Stroma aufliegen. Zahlreiche dicht nebeneinander angeordnete einfache tubulöse

Drüsenschläuche senken sich von der Oberfläche nicht ganz bis zur Mitte des Bindegewebepolsters ein. Sie bestehen aus würfelförmigen oder kurzen cylindrischen Drüsenzellen mit kugeligen Kernen und münden kaum verengt an der Oberfläche aus. Das zwischen den einzelnen Drüsenschläuchen liegende Epithel zeigt Stützzellen, deren lang ovale, intensiv tingierte Kerne sich scharf von den kugeligen, schwach gefärbten Drüsenkernen abheben. Ein fein granulierter Belag, welcher über die ganze Oberfläche des Drüsenfeldes sich erstreckt, scheint mir nicht von dem Secret herzurühren, sondern auf einen Flimmerbelag hinzudeuten.

Ueber die Bedeutung dieser Drüsen vermag ich mir kein rechtes Urteil zu bilden. Ich weiß wohl, daß bei verschiedenen Sepioliden Leuchtorgane nachgewiesen sind, die Meyer von *Sepiola* (1906) und *Heteroteuthis* (1908) und späterhin Wülker (1910) von *Euprymna* und *Inioteuthis* beschrieben. Wo sie auftreten, sind sie als mächtige Drüsenkomplexe entwickelt, welche paarig dem Tintenbeutel aufliegen und mit einem Reflector ausgestattet sind. Wie zuerst Lo Bianco beobachtete, scheiden sie ein leuchtendes Secret aus.

In unserem Falle handelt es sich um weit einfachere und nicht so ansehnlich entwickelte Bildungen, die keine Beziehungen zum Tintenbeutel erkennen lassen und keine Spur eines Reflectors aufweisen. Aus letzterem Grunde kann ich mich denn auch nicht entschließen, diese bisher bei Rossien noch nicht nachgewiesenen Bildungen als Leuchtorgane in Anspruch zu nehmen.

Wohl aber glaube ich im Rechte zu sein, wenn ich diese flachen Drüsen mit Organen homologisiere, die neuerdings Wülker (1912) bei männlichen Exemplaren von *Loligo Forbesi* auffand und als rudimentäre accessorische Nidamentaldrüsen deutete. Sie liegen als paarige Gebilde auf der Ventralseite des Tintenbeutels vor den Harnsackpapillen und stimmen in ihrem feineren Bau auffällig mit den *Rossia*-Organen überein. Sie zeigen im Alter eine Rückbildung der tubulösen Drüsenschläuche und unterscheiden sich dadurch von ähnlichen Organen, welche Naef bei der männlichen *Sepietta minor* auffand.

Was nun zunächst die von Wülker versuchte Deutung als rudimentäre accessorische Nidamentaldrüsen anbelangt, so könnte sie bei *Rossia* nur für das hintere Drüsenpaar des Männchens zutreffen, nicht aber für das vordere. Das letztere kommt nämlich sowohl Männchen wie Weibchen zu und liegt außerhalb des Bereiches der Geschlechtsöffnungen hinter dem After.

Das hintere Drüsenpaar findet sich ausschließlich bei dem Männchen. Ich habe beide Weibchen — sowohl das völlig geschlechtsreife große wie das kleinere — eingehend untersucht, ohne daß es mir gelungen wäre, hinter der Harnsackpapille neben dem Adductor pallii medianus ein derartiges Organ aufzufinden. Seine Stelle wird tatsächlich durch die accessorischen Nidamentaldrüsen vertreten, welche bei dem jüngeren Weibchen als ovale Scheiben flach ausgebreitet sind.

Möchte man demnach geneigt sein, für das hintere Drüsenpaar die Wülker'sche Deutung gelten zu lassen, so ist doch andererseits zu berücksichtigen, daß beide Drüsen — die vorderen sowohl wie die hinteren — einen durchaus identischen Bau aufweisen. Ihre Struktur stimmt so auffällig mit der von Wülker gegebenen Darstellung überein, daß ich es nicht für nötig fand, das Verhalten durch besondere Zeichnungen zu illustrieren.

Es ergibt sich somit aus der ganzen Darlegung der Schluß, daß man für zwei identisch gestaltete Drüsenpaare zu verschiedenen Deutungen über ihren morphologischen Wert kommt: die vorderen entsprechen keinesfalls rudimentären accessorischen Nidamentaldrüsen, die hinteren können solchen sehr wohl verglichen werden.

Da wir weder über die Funktion dieser Drüsenkomplexe sichere Anhaltspunkte besitzen (nach Wülker leuchten sie nicht am lebenden Tier) noch auch über ihre Verbreitung bei den myopsiden Decapoden hinreichend aufgeklärt sind, müssen weitere Untersuchungen abgewartet werden.

Maße.

	Großes ♀		♂	
Mantellänge (dorsal)	46	mm	31	mm
Mantelbreite (Mantelrand)	37	„	26	„
Flossenansatz	29	„	16	„
Flossenlänge	33	„		
Flossenbreite	22	„	17	„
Nackenknorpel, Länge	12	„	7,5	„
„ Breite (vorn)	4	„		
Trichterknorpel, Länge	13	„	8	„
„ Breite (vorn)	5	„		
Mantelknorpel, Länge	15	„		
Kopfbreite	37	„	25	„
Augendicke (dorsoventral)	21	„		
Augenbreite	23	„	17	„
Linsendurchmesser	19	„		
Länge der 1. Arme	36—37	„	25	„ (links) 29 (rechts)
„ „ 2. „	39—40	„	23	„
„ „ 3. „	44	„	30	„
„ „ 4. „	39	„	29	„
Tentakelstiel (ohne Keule)	67	„		
Keule rechts	38	„		
„ „	34	„		

Fam. *Sepiidae* d'Orbigny 1845.

Sepiarii Steenstrup 1861.

Hemisepius Steenstr. 1875.

Hemisepius typicus Steenstr.

Hemisepius typicus Steenstrup: *Hemisepius*; Vidensk. Selsk. Skr. 5. R. nat. math. Afd. 10. Bd. VII, Kopenhagen 1875, p. 465—479, Taf. I, Fig. 1—10, Taf. II, Fig. 1.

Fundort: Station 100: Francis Bucht, Flachwasser des nördl. Teiles der Agulhas-Bank. Blakedredsche. lat. 34° 9′ S., long. 24° 59′ O.

Das Wiederauffinden des von STEENSTRUP beschriebenen *Hemisepius typicus* STEENSTR. war mir von besonderem Interesse. Wir erbeuteten ihn in zwei Exemplaren im Flachwasser der Francisbai im südlichen Kapland, also ganz in der Nähe des Fundortes (Simonsbucht), von dem die durch STEENSTRUP beschriebenen Exemplare stammen. Es scheint daraus hervorzugehen, daß unsere Gattung ein ziemlich beschränktes Vorkommen aufweist. Die nähere Untersuchung ergab, daß ich insofern eine willkommene Ergänzung zu der Beschreibung von STEENSTRUP zu bieten vermag, als das größere Exemplar das bisher unbekannt gebliebene Männchen repräsentiert. Es hatte durch die Dredsche ein wenig gelitten, doch treten, wie die nebenstehende Abbildung (Fig. 33) zeigt, die für *Hemisepius* typischen Charaktere ohne weiteres hervor. Das kleinere Exemplar erwies sich als ein Weibchen, das ich meinem Schüler STICH zur Untersuchung der merkwürdigen Schale überwies.

Fig. 33. *Hemisepius typicus* STEENSTR. Männchen von der Ventralseite mit hektokotylisiertem linkem Baucharm.

Die Gesamtlänge des Männchens bis zur Spitze der vierten Arme beträgt 34 mm, von denen 17 mm auf den Mantel kommen. Bei einer größten Breite von 14 mm besitzt es eine Kopfbreite von 12 mm. Es bestätigen demgemäß diese Maße, daß es sich um einen Cephalopoden handelt, der schon bei geringer Größe geschlechtsreif wird. Auf den ersten Blick fällt ein für *Hemisepius* typischer Charakter, nämlich die beiden ventralen Längsstreifen von Drüsen auf. STEENSTRUP gibt für seine Exemplare an, daß sie jederseits 12 zitzenförmige Drüsenpolster besitzen. Ich finde bei unserem Männchen rechts 15, links 12 Drüsen ausgebildet, deren Mündungen teilweise deutlich wahrnehmbar sind. Die Schnitte durch Drüsen des kleinen weiblichen Exemplares ergeben, daß sie sich tief in die Cutis einsenken und aus langgestreckten Zellen bestehen. Sie ordnen sich zu Lamellen an, welche weit in das Lumen der Drüsen hervorragen und durch langgestreckte ovale Kerne ausgezeichnet sind. Nur an der Basis der Drüse trifft man annähernd rundliche Kerne an.

STEENSTRUP ist der Ansicht, daß diese Umgestaltung der Drüsen unserer Gattung eigentümlich sei und sie speziell von *Sepiola* unterscheide. Ob diese Auffassung haltbar ist, möchte ich bezweifeln, da manche *Sepiola*-Arten an denselben Stellen Längsleisten besitzen, die offenbar aus zusammenfließenden Manteldrüsen gebildet sind. Allerdings bedürfen diese Verhältnisse noch genauerer Untersuchung.

Am Armapparat des Männchens ergeben sich, abgesehen von der gleich zu schildernden Hektokotylisierung, einige Unterschiede von der Darstellung Steenstrup's. Zunächst sei hervorgehoben, daß die Schutzsäume mäßig ausgebildet sind und daß die Außensäume eine von Steenstrup nicht erwähnte deutliche Umbrella bilden. Die zweireihig angeordneten Näpfe finde ich annähernd kugelig gestaltet und nicht so stark abgeplattet wie bei den Weibchen. Sie zeigen einige Eigentümlichkeiten, deren kurz gedacht werden soll.

An den Dorsalarmen beginnen die paarigen Napfreihen mit einem großen proximalen Napf, auf den 11 Paare folgen, von denen das zehnte etwas größer ist. Auf diese folgen drei kleinere Paare und an der Spitze winzige Näpfchen. Am zweiten Arm liegen die Verhältnisse ähnlich, während am dritten keine bemerkbare Vergrößerung eines Napfpaares nachweisbar ist. Am rechten Ventralarm sind 13 Napfpaare nachweisbar, welche distalwärts kontinuierlich an Größe abnehmen.

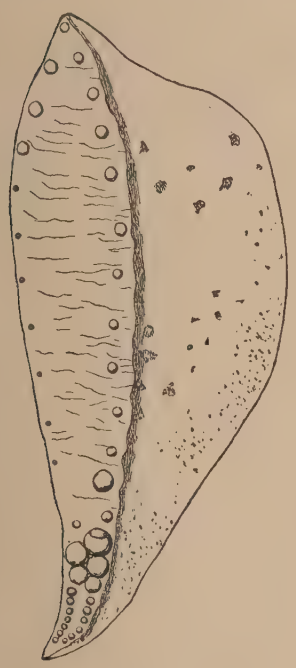


Fig. 34. *Hemisepius typicus.* Hectocotylus (linker Ventralarm).

Der linke Ventralarm ist zum Hectocotylus umgebildet. Seine Innenfläche ist verbreitert und zeigt schwach ausgeprägte Querrunzeln. Gegen die Außenfläche schärft er sich zu und läuft in einen Kiel aus. Seine Näpfe verhalten sich insofern eigentümlich, als sie im Proximalabschnitt weit auseinanderrücken und teilweise fast völlig verkümmern. Nur im kurzen Distalabschnitt zeigen sie die gewohnte Anordnung. Indem ich auf die nebenstehende Abbildung (Fig. 34) verweise, sei hervorgehoben, daß die beiden Napfreihen mit einem proximalen kleinen Napf beginnen. Von ihm gehen am Dorsalrand zehn kleine Näpfe aus, auf die ein großer elfter und dann wieder ein zwölfter folgen. Die zugehörigen Näpfe des Ventralrandes sind teilweise stark rückgebildet. Man bemerkt zunächst drei proximale Näpfe, auf die dann acht winzige und nur bei scharfem Zusehen bemerkbare rudimentäre Näpfe folgen. Ganz unvermittelt zeigen nun die distalen Näpfe der Armspitze eine Vergrößerung. Es handelt sich hier um fünf zweireihig angeordnete Näpfe, auf die dann am Ventralrand 7, am Dorsalrand 6 kleine und gegen die Spitze kontinuierlich an Größe abnehmende folgen.

Fam. *Spirulidae* Owen 1836.

Spirula Lamarck 1799.

Spirula australis Lamarck.

(Taf. LXIV—LXXIII.)

Fundort: Station 195: Nias-Süd-Kanal, 20 Sm. im Süden von P. Nias. lat. 0° 30′ N long. 98° 14′ O Trawl 594 m (Trawl hatte Boden nicht berührt).

Die Expedition erbeutete auf Station 195 im Nias-Süd-Kanal ein Exemplar von *Spirula*. Es war im Trawl enthalten, welches an dem Steilabfall der Küste in die gelotete Tiefe von 594 m

herabgelassen wurde, den Boden aber nicht berührt hatte. Das Tier muß demnach eine pelagische Lebensweise führen, worauf auch die übrigen im Trawl enthaltenen und sonst nur mit unseren Vertikalnetzen erbeuteten Organismen hindeuten. Das Exemplar war wohl erhalten, hatte aber durch Abschürfungen an den Netzwandungen den Chromatophorenbelag auf dem Mantel eingebüßt. Nur am hinteren Körperende, an den Flossen, auf dem Kopfe und den Armen war er intakt geblieben. Unsere Hoffnung, noch ein zweites Exemplar dieses seltenen und freudig begrüßten Organismus erbeuten zu können, ging nicht in Erfüllung und wir mußten uns mit der Genugtuung begnügen, daß wir ebenso wie die „Challenger"- und die „Blake"-Expedition in den Besitz dieses wertvollen Organismus gelangt waren. Das Exemplar wurde in Formol konserviert und am nächsten Tage in Alkohol übertragen. Der Erhaltungszustand der Weichteile und der Gewebe war denn auch, wie aus der späteren Beschreibung hervorgehen wird, ein unter Berücksichtigung der äußeren Verhältnisse durchaus befriedigender.

1. Historisches.

Da nur wenige Exemplare des Tieres von *Spirula* bisher in die Hände von Untersuchern gelangt sind, habe ich es mir angelegen sein lassen, die frühere Literatur, soweit sie mir zugängig war, zu durchmustern und gleichzeitig die Frage nach der Berechtigung der verschiedenen aufgestellten Arten zu prüfen.

Bekanntlich verdanken wir Péron die Entdeckung des Tieres von *Spirula* während der Weltumsegelung 1800—1804. Er hat es in der ersten, mir nicht zugänglichen Auflage des Reisewerkes, die 1807 und 1810 erschienen und von einem Atlas von 37 Tafeln begleitet war, abgebildet. Die betreffende Tafel ging auch in die zweite mir vorliegende Auflage (1824), welche Freycinet nach dem Tode von Péron redigierte, über.

> Péron, Franc. Voyage de découvertes aux terres Australes fait par order du gouvernement sur les corvettes le Géographe, le Naturaliste, et la goilette le Casuarina pendant les années 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804. Historique, rédigé par Péron et continué par M. Louis de Freycinet. 4 Vol. Atlas de 68 planches par Lesueur & Petit. II. édit. par L. de Freycinet, Paris 1824.

Die Abbildung von Péron trägt die Bezeichnung *Spirulea prototypos.* Sie wurde viel kopiert und findet sich auch heute noch in manchen Darstellungen, obwohl leicht ersichtlich ist, daß das hintere Körperende verletzt und abgerissen war. Sie zeigt einen lebhaft purpurgefärbten Kopf und Arme und eine hinten freiliegende Schale. Im Text wird des Fundes keiner Erwähnung getan. Blainville hebt im Dictionnaire des Sciences Naturelles (T. 50. 1827, p. 305) hervor, daß das Exemplar auf freiem Meere zwischen den Molukken und Isle de France treibend gefunden wurde.

Die ersten Nachrichten über das von Péron erbeutete Exemplar gibt Roissy (1805, p. 9—15), der ihm bereits seine Stellung unter den Cephalopoden zuweist.

> Denys-Montfort: Histoire Naturelle générale et particulière des Mollusques; suite aux œuvres de Buffon, Paris an XIII/1805. T. V par Felix de Roissy.

Er bemerkt, daß es 8 Arme, zwei Tentakel, sitzende Augen und eine innere Schale besitzt.

Zu derselben Ansicht bekennt sich auch Lamarck, welcher in der Encyclopédie méthodique auf Tafel 465, Fig. 5 a, b, unseren Organismus als *Spirula australis* beschreibt. Es ist

mir leider nicht möglich gewesen, den betreffenden Band der Encyclopédie auf einheimischen Bibliotheken zu erhalten und genauer das Jahr festzustellen, in dem die Speciesbenennung „*australis*“ gegeben wurde. Da indessen die späteren französischen Autoren ohne Angabe der Jahreszahl der Bezeichnung *australis* die Priorität vor der Benennung „*prototypos*“ geben, so muß dieser Band noch vor der Herausgabe des Reisewerkes von PÉRON erschienen sein.[1]) Die Figur von LAMARCK, welche spätere Autoren, so z. B. auch GRAY (1845) kopierten, ist auffällig verschieden von derjenigen PÉRON's. Offenbar handelt es sich nur um eine flüchtige Vorlesungsskizze, auf der die Arme, die PÉRON weit zutreffender abbildet, viel zu lang geraten sind.

In der ersten Ausgabe seiner „Hist. nat. des Vers“ gibt LAMARCK die erste ausführliche Beschreibung des von PÉRON erbeuteten Exemplares. Die Speciesbezeichnung *Sp. australis* behält er nicht bei und ändert sie zu Ehren des Entdeckers in *Sp. Péronii*.

Das Exemplar verschwand aus der Pariser Sammlung und ist bis jetzt nicht wieder aufgefunden worden. Für die Nomenklatur ist es immerhin wichtig, daß es nicht weniger als drei Speciesbezeichnungen erhielt, nämlich:

Sp. australis LAMARCK
Sp. Péronii LAMARCK 1815/22
Spirulea prototypos PÉRON 1807.

Es vergehen nunmehr über drei Jahrzehnte, bis wir wiederum von neuen Funden der *Spirula* Kenntnis erhalten. Die Corvette „la Recherche“, die unter dem Kommando des Kapitän TRÉHOUART stand, erbeutete am 12. Januar 1836 zwischen den Canaren und Cap Blanco an der Oberfläche ($24^0 = 28'$, lat. N. $20^0 = 22'$ long w.) mehrere Stücke. ROBERT berichtet über sie in einem Briefe an DE BLAINVILLE in den Comptes rendus (T. II 1836, p. 322, p. 362). Es handelte sich um zerfetzte Stücke, die offenbar aus größerer Tiefe an die Oberfläche gelangt waren und dort den Physalien zur Beute fielen. Immerhin konnte ROBERT an ihnen das Vorhandensein zweier kleiner Flossen und das eigentümlich gestaltete als „bouton terminal“ bezeichnete Hinterende nachweisen. Bei einem Stück war ein Auge erhalten, das in einer Knorpelhöhle lagerte, an anderen überzeugte er sich von dem Vorhandensein eines Trichters. Die Farbe wird als dem Milchkaffee ähnelnd bezeichnet und ausdrücklich auf das Vorhandensein brauner Chromatophoren zurückgeführt.

Diese Stücke lieferten die Grundlage für eine genauere Beschreibung des Tieres durch M. H. DE BLAINVILLE in den Annales Françaises (T. I 1837, p. 368/82). Die dazugehörigen Abbildungen wurden im III. Bande der genannten Zeitschrift 1839 veröffentlicht (p. 82/85, Taf. 5, Fig. 2/9). An ihnen konstatierte DE BLAINVILLE außer dem bereits hervorgehobenen Vorhandensein zweier kleiner Flossen und des „bouton terminal“ eine innere Schale, die dorsal und ventral von den verdünnten oval geformten Teilen des Mantels bedeckt wird (p. 377). Außerdem wies DE BLAINVILLE nach, daß *Spirula* zwei Kiemen besitzt und daß links von der Schale der Darmtraktus, rechts das Ovarium gelegen ist. Die betreffenden Abbildungen lassen weiterhin die im Text nicht erwähnten Nidamentaldrüsen auf Fig. 6 erkennen. Ebenso geht aus Fig. 8 deutlich die Anheftung des musc. retractor capitis am Schalenrande der letzten Kammer hervor.

Ein weiteres wohlerhaltenes Exemplar von *Spirula* beschreibt 1845 J. E. GRAY (p. 257,

[1]) In der ersten Ausgabe von PÉRON's Reisebeschreibung ist auf T. 30, Fig. 4 *Spirula* abgebildet und als *Spirulea prototypos* bezeichnet. Da dieses Werk 1807, LAMARCK's Encyclop. méthod. Taf. 465 erst 1816 erschienen ist, so hat der artname *prototypos* die Priorität vor *australis*. (Zusatz von A. BRAUER.)

Taf. 15, Fig. 1—4). Das Stück, dem lediglich die Tentakelkeulen fehlen, stammt aus dem Museum von Hugh Cuming, der es von Percy Earl aus Nee-Seeland erhalten hatte, wo es am Strande von Port Nicholson gefunden wurde.

Owen beschrieb das von Gray bereits abgebildete Exemplar 3 Jahre später in der Zoology of H. M. S. Samarang (Taf. 4, Fig. 2, 8). In dieser Reisebeschreibung wird dann weiterhin ein verletztes Exemplar geschildert, das von Capitain Sir Edward Belcher „in the Indian Archipelago" erbeutet wurde. (Taf. 4, Fig. 1, 4, 5, 6, 11—15). Owen konstatierte an diesem von ihm als *Sp. Péronii* bezeichneten Stück das Vorhandensein einer Trichterklappe, einer Speicheldrüse, der zweiteiligen Leber und des Trichterknorpels. Endlich schildert Owen in derselben Abhandlung eine von ihm als neue Art, nämlich *Sp. reticulata*, benannte Form (Fig. 3, 9, 10). Das Stück war bei Timor gefunden worden und wurde durch G. Bennett Owen zur Untersuchung anvertraut. Es besaß nur den Mantel, die Schale und das hintere Körperende.

Was nun die hier von Owen beschriebenen drei Arten anbelangt, so nennt er das von Péron erbeutete Stück, dem die Endscheibe fehlt, *Sp. Peronii*, alle Stücke dagegen, die eine Endscheibe aufweisen, bezeichnet er als *Sp. australis*.

Was nun endlich die *Sp. reticulata* anbelangt, so werde ich noch späterhin darauf hinweisen, daß es sich nicht um eine neue Art handelt, sondern lediglich um eine Form, bei der die abgeschürfte äußere Haut die eigentümliche netzförmige Zeichnung der Oberfläche der Muskulatur hervortreten läßt. Völlig unversehrte Exemplare lassen diese netzförmige Zeichnung nicht erkennen.

1865 wurde ein komplettes Exemplar der *Spirula* durch Angas (Proc. Zool. Soc. London 1865, p. 157) bei Port Jackson an der Südaustralischen Küste erbeutet und dem Museum von Sydney überwiesen. Angas gibt hierbei seiner Verwunderung darüber Ausdruck, daß das Tier der *Spirula* so ungewöhnlich selten beobachtet wird, obwohl die Schalen massenhaft am Strande der im warmen Stromgebiet liegenden Inseln und Küsten aufgehäuft sind. Ueber seinen Fund berichtet er lediglich: „On one occasion only I had the good fortune to meet with the perfect animal enclosing the shell; it was thrown up, after a severe storm, on Bondi Beach, near Port Jackson, and it is now preserved in alcohol in the Sydney Museum."

Die erste eingehende Anatomie einer *Spirula* erhalten wir durch Richard Owen (1879). Da sie uns noch mehrfach beschäftigen wird, so sei nur hervorgehoben, daß sie sich auf das bereits von Gray (1845) und später auch von Owen beschriebene Stück aus dem Museum von Hugh Cuming bezieht. Insofern es sich um ein weibliches Exemplar handelt, kann man es mit Genugtuung begrüßen, daß im folgenden Jahre 1880 Owen das einzige, bis jetzt bekannt gewordene Männchen der *Spirula* schildert. Das Stück war von dem Britischen Museum angekauft worden und soll angeblich während der Reise der „Bonite" erbeutet worden sein. Souleyet (Voyage autour de monde sur la Corvette la „Bonite" Zool. T. II, p. 8) gibt indessen ausdrücklich an, daß es ihm nicht geglückt sei, eine *Spirula* aufzufinden. Leider ist die Schilderung von Owen eine recht flüchtige, doch geht immerhin aus ihr hervor, daß die Hektokotylisierung sich auf die beiden Ventralarme erstreckt. Sie entbehren der Näpfe und sind länger als die übrigen Arme; der linke ist kürzer als der an der Spitze eingerollte rechte.

Die Ausfuhrwege der Geschlechtsorgane scheinen rechtsseitig zu liegen und in einen kurzen Penis auszulaufen.

1881 macht J. Steenstrup in seiner Abhandlung über „Sepiadarium og Idiosepius" einige

Bemerkungen über seine Untersuchungen an den Bruchstücken der im Pariser Museum und im British Museum aufbewahrten Exemplare. Er bestätigt die von Owen angegebene Art der Hektokotylisierung und erklärt *Spirula* für die nächste Verwandte von *Idiosepius*, insofern auch bei letzterem die Hektokotylisierung nach dem gleichen Modus erfolgt. Aus demselben Grunde hält er *Spirula* für einen Myopsiden und verweist sie in die Gruppe der *Sepio-Loliginei*, welche alle Myopsiden mit hektokotylisiertem viertem Armpaar umfaßt. Die folgende Tabelle mag die Ansichten Steenstrup's über die systematische Verwandtschaft der *Sepio-Loliginei* erläutern:

Sepia	*Sepia* L., *Sepiella* Gray, *Hemisepius* Stp.
	Sepiadarium Stp., *Sepioloidea* d'Orb.
	Idiosepius Stp., *Spirula* Lamk.
Loligo	*Sepioteuthis* d'Orb., *Loligo* Lamk.
	Loliolus Stp.

Nach der Gestalt der Flossen werden die Sepienartigen folgendermaßen eingeteilt:

Eusepii: Sepia, Sepiella, Hemisepius,
Sepiadarii: Sepiadarium, Sepioloidea,
Idiosepii: Idiosepius, Spirula.

Noch bevor Owen und Steenstrup ihre zuletzt erwähnten Untersuchungen veröffentlichten, hatte die „Challenger-Expedition" ein weiteres Exemplar der *Spirula* auf ihrer Station 194a bei Banda gedredscht (29./IX. 1874 lat. 4° 31′ S long 129° 57′ 20″ E. 360 fath. Volc. mud. one specimen, with soft parts.) Hoyle berichtet in seinem Report on the Cephalopoda (1886, Vol. XVI, p. 122) über diesen Fund. Das Exemplar war Huxley zur Bearbeitung anvertraut worden, die freilich erst spät (1895) herausgegeben wurde.

Inzwischen hatte auch A. Agassiz auf dem „Blake" ein Exemplar der *Spirula* bei Grenada im Caribischen Meere erbeutet. (Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge Mass. Vol. V, 1879, p. 298.) In seiner zusammenfassenden Darstellung der Fahrten des „Blake" (ibid. Vol. XV, 1888, p. 61) gibt er eine Abbildung (Fig. 280) des Tieres mit eröffneter Mantelhöhle, aus der hervorgeht, daß es sich um ein Weibchen handelt. Leider erfolgte keine weitere Veröffentlichung über dieses Exemplar, da es, wie mir Agassiz persönlich mitteilte, aus der Sammlung des Museums verschwand.

1893 berichtet dann Giard (p. 886) über zwei verletzte Stücke der *Spirula*, die sich ohne Angabe des Fundortes in Nantes im Besitz eines Schiffskapitäns befanden. Er erwarb sie für das Museum und übergab sie Pelseneer, welcher mit der Herausgabe der Bearbeitung von Huxley über *Spirula* beschäftigt war.

1895 erschien endlich im Challenger-Werke, und zugleich auch in französischer Uebersetzung im Bullet. Scientifique die Bearbeitung Huxley's über das von der „Challenger-Expedition" erbeutete Exemplar. Während die Tafeln von Huxley stammen, wurde der Text von Pelseneer verfaßt, der dann auch die Ergebnisse einflocht, welche er an den beiden von Giard übermittelten Exemplare gewonnen hatte.

Da die Schilderung des Baues von *Spirula* durch Huxley & Pelseneer späterhin eingehende Berücksichtigung finden wird, verzichte ich an dieser Stelle auf eine Analyse der Ergebnisse. Betont sei nur, daß Pelseneer (p. 46) mit Nachdruck *Spirula* für einen oegopsiden Cephalopoden erklärt.

Als einen Myopsiden faßt sie dagegen Lönnberg (1896) auf an der Hand der Darstellung eines kompletten Exemplares, das im Zoologischen Museum in Upsala aufbewahrt wird. Es wurde an der Oberfläche flottierend von Kapitän C. Eckman bei Madeira gefischt (lat. 43° 30′ N. long. 16° 3′ W.) Lönnberg gibt von diesem Exemplar keine vollständige Anatomie, sondern nur eine histologische Darstellung des Mantels und des aboralen Poles. Er rechnet sein Stück zu *Sp. reticulata* und versucht die specifischen Merkmale der bisher untersuchten Arten zu präcisieren. In der nachstehenden Tabelle habe ich versucht, die Diagnosen der vier Arten, wie sie Lönnberg an der Hand der älteren Darstellungen entwirft, kurz zusammenzufassen.

Spirula Péronii	Mantel 52 % der Körperlänge.
	Keine Furche zwischen Terminalscheibe und Mantel.
	Flossen wohl entwickelt.
	Ventralarme getrennt.
Sp. australis	Mantel 36 % der Länge (♂).
	Furche trennt Terminalscheibe und Mantel.
	Flossen schwach.
	Ventralarme getrennt.
Sp. reticulata	Arme $\overset{\frown}{3, 4}$, 2, 1.
	Furche trennt Terminalscheibe und Mantel.
	Manteloberfläche mit netzförmiger Zeichnung.
	Flossen wohl entwickelt.
	Ventralarme getrennt.
Sp. Blakei	Furche trennt Terminalscheibe und Mantel.
	Oberfläche des Mantels glatt.
	Flossen wohl entwickelt.
	Tentakel länger als Kopf und Körper.
	Ventralarme durch Saum verbunden.
	Mantel halb so breit wie lang.
	West-Indien.

Ueberblickt man nun die hier aufgestellten Arten, so ergibt es sich, daß fast jede von einer Expedition erbeutete oder in Tausch erhaltene *Spirula* mit einem besonderen Namen belegt wird. Eine genaue Prüfung aller Charaktere, die Lönnberg nach dem Vorgang der älteren Autoren für die Speciesunterscheidung verwertet, hat mich indessen überzeugt, daß sie nicht stichhaltig sind.

Was zunächst die Breite des Mantels im Verhältnis zu seiner Länge anbelangt, so handelt es sich um einen relativen Charakter, der keinesfalls für eine Species-Diagnose herangezogen werden kann. Das Challenger-Exemplar von *Spirula Péronii* zeigt deshalb einen sackförmig aufgetriebenen, relativ breiten Mantel, weil der ganze Kopfabschnitt durch starke Contration in ihn zurückgezogen ist, und nur die Arme über den Mantelrand hervorragen. Wo dies nicht der Fall ist, erscheint das Tier schlanker.

Die Furche, welche zwischen Mantel und der Terminalscheibe auftritt, soll nach Lönnberg nur bei *Sp. Péronii* fehlen. Er benutzte daher diesen Charakter, um die genannte Art von den übrigen abzuzweigen.

Zieht man indessen in Betracht, daß offenbar durch die starke Kontraktion des fast völlig in den Mantel eingeschlossenen Körpers diese Furche etwas verstreicht und weniger deutlich hervortritt als an sonstigen Exemplaren, so wird man schwerlich diesem Charakter einen spezifischen Wert beilegen.

Der wichtigste Punkt, der allenfalls eine spezifische Trennung ermöglicht hätte, betrifft die Ventralarme, von denen Lönnberg annimmt, daß sie entweder durch Außensäume miteinander verbunden sind oder solcher entbehren. Lönnberg erschließt das Vorhandensein von Außensäumen bei *Sp. Blakei* aus der Abbildung von Agassiz, die auch von Pelseneer kopiert wurde. Es scheint mir indessen die Zeichnung von Agassiz gerade in diesem Punkte nicht eindeutig zu sein, insofern das, was Lönnberg als Saum in Anspruch nimmt, auch als der durchschimmernde Buccalapparat gedeutet werden kann, den der Zeichner durch eine sanfte Kontur von den saumlosen Ventralarmen abhebt. Keinesfalls kann eine nicht eindeutige Figur zur Begründung einer neuen Art herangezogen werden.

Was endlich die Species *Sp. reticulata* anbelangt, so habe ich schon oben Gelegenheit genommen darauf hinzuweisen, daß diese netzförmige Zeichnung der Körperoberfläche nur bei solchen Exemplaren hervortritt, denen das Körperepithel und das subkutane Bindegewebe auf dem Mantel fehlt. Bei dem mir vorliegenden Exemplar ist diese netzförmige Zeichnung der Manteloberfläche sehr schön zu erkennen. Sie fehlt aber überall da, wo Partien des subkutanen Bindegewebes oder der ganzen äußeren Haut wohl erhalten sind. Ich kann es demnach nicht billigen, daß ein Charakter, der erst nach einer Verletzung wahrnehmbar ist, zur Artunterscheidung herangezogen wird.

Was nun die sämtlichen übrigen noch von Lönnberg und den früheren Beobachtern erwähnten Charaktere anbelangt, so handelt es sich um durchaus relative Maße, die entschieden keine Artunterschiede bedingen. Dahin gehört die relative Länge der Tentakel, die relative Größe der Flossen und das schon oben erwähnte Verhältnis der relativen Mantelbreite.

Zieht man dies alles in Betracht, so komme ich zu der Ansicht, daß sämtliche bis jetzt in Weichteilen erbeutete *Spirulae* einer einzigen Art zuzurechnen sind. Für sie mag der zuerst von Lamarck geschaffene Name *Sp. australis* gelten.

Dieser Auffassung habe ich in einer Mitteilung über „*Spirula australis* Lam." (1910) Ausdruck gegeben, die überhaupt einen gedrängten Abriß der an unserem Exemplar gewonnenen Resultate bietet.

Im gleichen Jahre erschien die erste Mitteilung über eine Larve von *Spirula* durch Joubin (1910). Sie wurde bei einer Fahrt des Fürsten von Monaco 1904 in der Nähe der Canarischen Inseln mit dem in 3000 m Tiefe versenkten Planktonnetz erbeutet.

Bei dem Interesse, das dieses pelagisch lebende Jugendstadium darbietet, war es mir von nicht geringem Wert, daß ich unter dem Material von Cephalopodenlarven, das die „Michael Sars-Expedition" unter der Leitung von Johan Hjort sammelte, nicht weniger als vier Larven der *Spirula* auffand. Ich habe sie nebst den älteren von der gleichen Expedition erbeuteten Stücken in dem Reisewerke der Nord-Atlantischen Tiefsee-Expedition (1913) geschildert. Durch das Entgegenkommen von J. Hjort bin ich in der Lage, sie auch in diesem Bericht in Wort und Bild (Taf. LXXI) vorzuführen. Erwähnt sei nur, daß alle Larven und älteren Stadien wiederum in der Canarischen Strömung — einem offenbar für *Spirula* klassischen Gebiete — erbeutet wurden.

2. Aeußere Körperform.

Der Mantel.

Der kräftige Mantel ist walzenförmig gestaltet und besitzt in der Mitte eine Breite von 18 mm, bei einer Länge von 40 mm. Das letztere Maß betrifft die Entfernung zwischen der hinteren Körperscheibe und der dorsalen Mantelecke. Von der Seite gemessen, und zwar speziell vom Ansatz der Flossen bis zum Mantelrande unterhalb der Augen beträgt die Mantellänge 31 mm. Die dorsale Mantelecke springt spatelförmig weit vor und reicht bis zur Höhe der Augenmitte. Auch die ventralen Ecken sind scharf vorgezogen und umgreifen mit einer rundlichen Ausfräsung den Trichter, dem sie sich mit ihrem hinteren und mittleren Rand fest anschmiegen (Taf. LXIV, Fig. 1). Der Mantel ist kräftig muskulös, bis zu 1,5 mm dick, verdünnt sich aber unter gleichzeitigem Verlust der Muskulatur gegen den dorsalen und ventralen vorspringenden Schalenrand zu einer dünnen Lamelle, die Owen als Periostracum bezeichnete. Diese beiden von allen früheren Forschern gesehenen Ovale, durch welche die Kammern der Schale schimmern, werden vorn und seitlich von den muskulösen Partien des Mantels, die leicht wulstförmig vorspringen, begrenzt und gehen hinten ganz allmählich in die Terminalscheibe über. Das dorsale Oval ist ein wenig größer als das ventrale (Taf. LXVII, Fig. 1 *d*, *v*); es besitzt eine Länge von 12 mm, bei einer Breite von 7 mm. Von der Terminalscheibe heben sich scharf die aufgewulsteten backenförmigen Hinterränder des muskulösen Mantelabschnittes ab (Taf. LXIV). Sie bilden also hier eine Furche, welche bis zu dem Ansatz der Flossen die Terminalscheibe begrenzt und scharf zwischen dem äußeren Flossenansatz und den Mantelrändern einschneidet.

Nach der hier gegebenen Darstellung wird die Schale vollständig vom Mantel eingeschlossen, der nur insofern sich eigentümlich verhält, als er da, wo die dorsalen und ventralen Schalenränder an ihn stoßen, sich auffällig zu den als „Ovale“ bezeichneten Partien verdünnt. Daß es sich demgemäß um eine innere Schale handelt, haben schon die älteren Beobachter, und zwar speziell bereits Blainville (1837, p. 377) nachgewiesen. Diese verdünnte, von Owen (1879, p. 2, 3) als Periostracum bezeichnete Partie des Mantels ist leicht verletzlich und kann bei dem Fang an den Netzwänden abgerieben werden. So war es speziell der Fall mit dem Exemplar der Challenger-Expedition, dessen längs der Ovale zerfetzte Mantelpartien Huxley deutlich abgebildet hat. Auch in jenen Fällen, wo dieses sog. Periostracum noch intakt erhalten ist, kann die durchscheinende Schale leicht die Täuschung erwecken, als ob sie überhaupt nicht vom Mantel bedeckt sei. Dieser Umstand hat denn auch speziell Pelseneer verleitet, die Schale der *Spirula* als eine äußere zu bezeichnen (1895, p. 12 und 13). Er sucht durch schematische Zeichnungen zu versinnlichen, wie die äußere Schale im Laufe der Entwickelung von zwei seitlichen Mantellappen überdacht wird, welche die dorsale und ventrale Schalenfläche frei lassen. Am hinteren Körperende sollen sie zusammenstoßen und schließlich miteinander verschmelzend die Terminalscheibe bilden Wenn er hervorhebt „il n'y a aucune portion des téguments, si mince qu'elle soit, qui passe au-dessus de la coquille“, so kann ich nur nachdrücklich betonen, daß bei unserem Exemplar, wo gleichfalls das dem ventralen Oval aufliegende Periostracum eingerissen war, die dünnen der Schale aufliegenden Lamellen scharf und deutlich sich abheben lassen.

Daß es sich bei *Spirula* um eine innere Schale handelt, lehrt nicht nur die genauere

Untersuchung des erwachsenen Tieres, sondern vor allem auch das Verhalten der Larve, die wir zuerst durch eine Mitteilung von JOUBIN (1910) kennen lernten. Ich habe später (1912) gleichalterige und ältere Larven in dem Material der „Michael-Sars-Expedition" aufgefunden, die ich auf Taf. LXXI reproduziere. Sie lehren durchweg, daß — wie dies bereits JOUBIN bei seiner Larve betonte — die Schale von einem Schalensack überzogen wird, der mit Chromatophoren ausgestattet ist. Dieser Schalensack ist ein Teil des Mantels, der sich freilich im Umkreis der Schale schon frühzeitig auffällig verdünnt (Taf. LXXIII, Fig. 1).

Der Mantel war, mit Ausnahme des hinteren Körperendes, abgerieben und hatte das Epithel mit der Cutis eingebüßt (Taf. LXIV, Fig. 1). Infolgedessen zeigt er fast überall jene netzförmige, durch vorspringende Leisten bedingte Struktur (Taf. LXVI, Fig. 1, 2), welche OWEN zur Aufstellung der Species *Sp. reticulata* Anlaß gab. Die Maschen dieses Netzwerkes sind in den hinteren Mantelregionen weiter als in den vorderen; inmitten der weitesten Maschen zeigen sich schwächere netzförmige Leisten.

Die Flossen sitzen quergestellt dem hinteren Körperpole auf der Grenze zwischen den vorgewulsteten Mantelrändern und der Terminalscheibe an (Taf. LXIV, Fig. 3). Der Flossenansatz, 9 mm breit, verstreicht vom dorsalen zum ventralen Oval. Die Distanz zwischen den dorsalen Flossenansätzen beträgt 8 mm, zwischen den ventralen 5 mm. Es ergibt sich also, daß die Flossen nicht rein horizontal verlaufen, sondern ein wenig nach der ventralen Seite konvergieren. Wenn sie am hinteren Körperende nicht zusammenfließen, so wird dies durch die merkwürdige Umbildung desselben zu einem eigentümlichen Organ bedingt, welches schon ROBERT an den von ihm 1836 gefischten Stücke beobachtete.

Diese Terminalscheibe („bouton terminal" oder „terminal disc") der früheren Autoren wird von einem zapfenförmig vorspringenden, leicht dorsal verlegten Ringwulst zwischen den Flossenansätzen gebildet (Taf LXIV, Fig. 3). Sie besitzt eine Breite von 9 mm, bei einer Dicke von 2,5 mm. Gegen die Ovale verstreicht sie sanft ohne Furche (Fig 1), während sie sich von dem Flossenansatz durch eine tiefe Einschnürung abhebt. Ihr peripherer Ringwall begrenzt eine tiefe Grube, aus deren Centrum kegelförmig gestaltet die sog. Terminalpapille vorspringt.

Die feinere Struktur und die mutmaßliche Bedeutung dieses von den einzelnen Autoren in recht verschiedenem Sinne aufgefaßten Gebildes soll in einem besonderen Abschnitt eingehend dargestellt werden.

Trichterapparat.

Der Trichter ragt äußerlich nur wenig aus der kreisförmigen Ausfräsung der ventralen Mantelecken hervor. Er zieht sich nach vorn zu einer schlanken Röhre aus, die vor der Mündung mit einer Trichterklappe ausgestattet ist (Taf. LXV, Fig. 4). Nach hinten verbreitert er sich rasch und schneidet mit schwach konkav gewölbtem scharfem Hinterrande gegen die Mantelhöhle ab (ibid. Fig. 1, 2). Seitlich zeigt er zwei große Trichterknorpel (Taf. LXVII, Fig. 1—3 *cart.*), an die sich breit der Collaris ansetzt. Die mit seitlich übergreifenden Rändern ausgestatteten Knorpel sind ziemlich flach und erreichen bei einer Länge von 7 mm eine Breite von 3 mm. In ihre grubenförmige Vertiefung schmiegt sich der Mantelknorpel ein, der bei einer Länge von 8,5 mm sich nach hinten nur wenig verbreitert und dabei sich ausflacht. Mit seinem Vorderende erreicht er nicht den Mantelrand.

Das äußere Blatt des Collaris (Taf. LXIX, Fig. 1 *coll.*) bildet einen geschlossenen Ring und heftet sich in der dorsalen Mediane der Unterfläche des wohl ausgebildeten Nackenknorpels (Taf. LXV, Fig. 3) an. Der letztere ist bei einer Länge von 7 mm und einer Breite von 3 mm, wie eine Schuhsohle am vorderen Drittel eingezogen. Die Fasern des Collaris lassen vorn einen dreieckigen knorpeligen Ausschnitt frei, den Huxley (1895, Taf. I, Fig. 5) als einzigen Bestandteil des Knorpels abbildet. Der in die grubenförmige Vertiefung des Nackenknorpels sich einfügende dorsale Mantelknorpel repräsentiert eine einfache Leiste, die gegen die dorsalen Mantelecken hin verstreicht.

Eröffnet man den Trichter durch einen ventralen Medianschnitt, so tritt deutlich das Trichterorgan (Taf. LXV, Fig. 4) hervor, von dem freilich Pelseneer (p. 8), wie er ausdrücklich hervorhebt, keine Spur zu bemerken vermochte. Es gleicht demjenigen der meisten Myopsiden und besteht aus einem unpaaren dorsalen herzförmigen Abschnitt (*org. inf. m.*), dessen Spitze nach vorn gekehrt ist und dessen Hinterrand einen tief einschneidenden Abschnitt aufweist. Die paarigen, ventral gelegenen Abschnitte (*org. inf. l.*) sind mehr nach vorn gerückt und oval resp. birnenförmig gestaltet. Alle drei Abschnitte des Trichterorganes sind 4 mm lang, das unpaare Organ erreicht eine größte Breite von 3,5 mm.

Der Kopf.

Der Kopf ist kurz, breit und in seiner Nackenpartie gegen den Collaris verjüngt. Vom Vorderrande des Trichterknorpels bis zur Basis der Ventralarme mißt er 12 mm, bei einer Breite von 20 mm. Die Verbreiterung kommt namentlich auf Rechnung der relativ großen Augen. An der ventralen Basis des Kopfes dicht vor den Trichterknorpeln heben sich deutlich die Geruchstuberkel (Taf. LXV, Fig. 2, Taf. LXIX, Fig. 1 *olf.*) ab. Sie sind knopfförmig gestaltet und messen 1—1,2 mm. Huxley hat sie zuerst bemerkt und abgebildet.

Die Augen sind bekanntlich nach Art der Oegopsiden offen und werden nur von einer Lidfalte geschützt. Sie ist bei unserem Exemplar an beiden Augen stark kontrahiert bis auf eine kleine ovale, resp. birnenförmige Pupille von 2 mm Durchmesser, die keinen deutlich hervortretenden Sinus lacrimalis aufweist. Aus dem Hintergrunde des Bulbus steigt vorn und ein wenig ventral ein Lidmuskel auf, der längs des inneren Lidrandes in einen kräftigen Ringmuskel ausstrahlt. Da das Auge (ich habe das rechte Auge genauer untersucht) später noch eingehender geschildert werden soll, so sei nur erwähnt, daß der Bulbus leicht oval gestaltet ist und eine Breite von 10 mm bei einer Länge von 11,5 mm aufweist. Die Linse ist groß und besitzt einen Durchmesser von 5 mm. Die hintere Augenhälfte ist ein wenig größer als die stärker gerundete vordere. Das linsenförmig gestaltete, 6,5 mm lange und 4 mm breite Ganglion opticum (Taf. LXIX, Fig. 2 *g. opt.*) liegt der Hinterfläche des Bulbus und dem ringförmigen, relativ schwach entwickelten weißen Körper an.

Der Armapparat.

Bei unserem Exemplar waren alle 8 Arme und die beiden Tentakel wohl erhalten.

Die Arme (Taf. LXV, Fig. 5) sind relativ kurz, stämmig und weisen nur geringe Größenunterschiede auf. Da sich die in die Armbasen einstrahlenden Längsmuskelzüge längs des

Kopfes bis in Augenhöhe verfolgen lassen, so habe ich, um ein sicheres Ausmaß für die Armlänge zu gewinnen, die Entfernung zwischen den proximalen Saugnäpfen und den Armspitzen zugrunde gelegt. Es ergibt sich hierbei, daß die ersten Arme 7,5 mm messen, die dritten 9 mm, die zweiten und vierten 9,5 mm. Eine Formel für das relative Größenverhältnis der Arme würde demnach lauten: 4, 2, 3, 1.

Wie schon die früheren Beobachter bemerkten, so bedecken die Saugnäpfe in einer größeren Zahl von Längsreihen die Innenfläche aller acht Arme. Allerdings treten die Längs- und Schrägreihen der Saugnäpfe nicht sehr deutlich hervor, doch ergibt es sich immerhin, daß ungefähr von der Armmitte an etwa vier Längsreihen von Näpfen wahrnehmbar sind. Gegen die Armbasis zu vermehrt sich die Zahl der in einer Schrägreihe stehenden Näpfe am ersten Armpaar bis zu acht, an den übrigen bis zu sechs. Gegen die Armbasis nimmt dann rasch die Napfzahl bis zu zwei ab.

Die Armnäpfchen sind kurz gestielt und auf ihrer Dorsalfläche halbkugelig gewölbt. Die Innenfläche des einzelnen Saugnapfes ist bis gegen das centrale Muskelpolster stark chitinisiert. Nach außen geht dieser Chitinbelag in gewohnter Weise in einen Chitinsaum über, der am Rande in stäbchenförmige Einschnitte zerfällt.

Das Mittelfeld des Saumes ist mit ungefähr 4 Reihen polygonaler Felder ausgestattet, auf denen je ein Tuberkel sitzt. Die eigentlichen Zähnchen der Näpfe, welche die Mündung umsäumen, liegen zu innerst und sind stumpf kegelförmig gestaltet. Der mediane ventrale Zahn ist größer als die seitlichen.

Da die früheren Autoren den auf den Armen auftretenden Säumen kaum Beachtung schenkten, so sei über diese noch folgendes hervorgehoben.

Die Saugnapfreihen werden von nicht sehr breiten, aber stämmigen Schutzsäumen umgeben, die von der Basis bis zur Spitze reichen. Außerdem sind die Arme durch kräftige Außensäume an ihrer Basis verbunden, welche eine Strecke weit längs der beiden Außenkanten der Arme verlaufen. Zwischen den ersten Armpaaren sind die Außensäume am kürzesten und nehmen dann gegen die dritten Armpaare an Breite zu, indem sie auch gleichzeitig höher hinaufrücken. Sie fehlen durchaus zwischen den beiden Ventralarmen (Taf. LXVI, Fig. 3, 4). Es scheint dies ein Charakter zu sein, der offenbar allen bisher beobachteten Stücken von *Spirula* zukommt; dies gilt speziell auch, wie ich oben (p. 418) wahrscheinlich zu machen versuchte, für das von der „Blake" erbeutete Exemplar, bei dem Lönnberg einen kurzen Außensaum zwischen den Ventralarmen annehmen möchte.

Zu diesen Außensäumen gesellt sich zwischen den zweiten und dritten Armen ein Innensaum, der zusammen mit den ersteren eine Scheide bildet, aus welcher der Tentakel hervorragt. Schwimmsäume oder Kiele sind nur an den ersten Armpaaren mäßig ausgebildet, während sie am zweiten und dritten Paare nur im Distalabschnitt ganz schwach entwickelt sich nachweisen lassen. An den Ventralarmen fehlt ein Kiel; dafür setzen sich die den Tentakel umgreifenden Außensäume eine Strecke weit als scharfe Kante fort.

Die Tentakel waren bei unserem Exemplar wohl erhalten und zum Teil eingezogen. Sie ragen rechts bis zu 19, links bis zu 23 mm hervor. Eröffnet man die Orbita, so bemerkt man ihre leierförmig gebogene Wurzel, an deren Innenrand eine breite Lamelle herantritt. In ihr verstreicht der Tentakelnerv und ein stärkeres Tentakelgefäß.

Ein Ausmaß des rechten Tentakels mit Einschluß seiner Wurzel ergibt eine Gesamtlänge von 41 mm, wobei immerhin zu bedenken ist, daß er offenbar ziemlich stark kontrahiert vorliegt. Ich vermag daher, wie schon früher (p. 418) hervorgehoben wurde, keineswegs zu billigen, daß das relative Maß der Tentakellänge zu einer Charakteristik von vermeintlichen Arten herangezogen wird. Die Tentakel sind an ihrer Basis drehrund und platten sich dann auf ihrer Innenfläche ab. Diese ebene Innenfläche hebt sich durch zwei leicht vorspringende Kanten deutlich von der gerundeten Außenfläche ab und verschmälert sich ganz allmählich gegen den Anfangsteil der Keule. In die letztere setzt sich der Stamm des Tentakels fort, ohne eine Verbreiterung aufzuweisen, sondern im Gegenteil bis zur Spitze sich allmählich verjüngend.

Die Keule (Taf. LXV, Fig. 6) ist nur wenig verbreitert und erreicht eine Länge von 7 mm, bei einer Breite von 2 mm. An der Spitze ist sie leicht dorsal gebogen. Sie besitzt einen langen Kiel, der dorsal verlagert ist und leicht einen Schutzsaum vortäuscht. Was die Schutzsäume selbst anbelangt, so ist der dorsale sehr schmal, der ventrale hingegen stark verbreitert und sogar ein wenig breiter als der Kiel. Wie schon die früheren Beobachter bemerkten, ist die Keule mit zahlreichen kleinen Näpfchen bedeckt, die nur undeutlich in Längs- und Schrägreihen angeordnet sind. Im verbreiterten mittleren Saugnapfteil der Keule stehen in einer Schrägreihe etwa 11—12 Näpfe, weit weniger in den proximalen und distalen Reihen.

Färbung.

Aus einer Farbenskizze, die sofort nach dem Heraufkommen des Tieres angefertigt wurde (Taf. LXIV), ergibt es sich, daß es einen purpurvioletten Gesamtton aufweist. Eine so intensive Rosafärbung, wie sie Péron auf den Armen seines Exemplares angibt, war nicht zu bemerken. Da der Mantel abgescheuert war und nur einen schwachen Fleischton der Muskulatur aufwies, trat die purpurne, ein wenig in das bräunliche übergehende Färbung nur am Kopfabschnitt, auf den Armen und am hinteren Körperende nebst den Flossen hervor. Da offenbar dieser Ton sich auch über den unversehrten Mantel hin erstreckt, so ist in Fig. 2 der Versuch gemacht worden, eine Gesamtfärbung des Tieres anzudeuten, während Fig. 1 das Verhalten des eben erbeuteten Exemplares wiedergibt.

Die Tentakel sind schwach fleischrot und auch im Bereiche der Keule nicht intensiver gefärbt. Eröffnet man die Mantelhöhle, so ergibt sich, daß die Purpurfärbung auch auf den vorderen Innenrand des Mantels übergreift (Tafel LXV, Fig. 1) und dem Trichter bis zum Vorderrande des Schließknorpels zukommt (Taf. LXVII, Fig. 2, 3). Die Reste des Unterhautbindegewebes, wie sie auf den hinteren Mantelpartien noch erhalten waren, sind seidenglänzend.

Die Färbung wird hauptsächlich durch Chromatophoren bedingt, welche in die Cutis eingebettet sind (Taf. LXX, Fig. 5). Das Bindegewebe tritt in ihrem Umkreis zurück, so daß sie in Hohlräume zu liegen kommen, welche ihrer Betätigung freien Spielraum lassen. Im übrigen stimmen sie in ihrem Bau durchaus mit jenen der sonstigen Cephalopoden überein. Inmitten des bei jüngeren Chromatophoren gelbbraunen, bei älteren dunkler gefärbten körnigen Pigmentes liegt der große ovale Kern. An ihrem Rande, und zwar an der Basis der kontraktilen Ausläufer, trifft man dann die kleineren kranzförmig angeordneten Kerne. Die Außenfläche der Chromatophoren zeigt eine helle wabenartig gestaltete Lage, die im Bereiche der Muskelansätze

allmählich verstreicht. Während sie an allen gefärbten Partien ziemlich dicht gedrängt und in mehrfachen Lagen übereinander angeordnet sind, stehen sie auf beiden Flächen der Flossen ziemlich zerstreut und verschwinden ganz gegen ihren Rand.

Die Purpurfärbung wird indessen nicht lediglich durch Chromatophoren, sondern auch durch ein im Unterhautbindegewebe zerstreutes feinkörniges Pigment bedingt. Ich habe es speziell am aboralen Körperpol im Bereiche der Terminalscheibe nachweisen können. Es handelt sich hier um kugelige oder ovale Pigmentschollen, die neben den Kernen des lockeren gallertigen subkutanen Gewebes auftreten, und zwar entweder in einzelnen größeren oder mehreren kleineren Schollen (Taf. LXX, Fig. 14).

Textfig. 35. *Spirula juv.* Dorsale Mantellänge 16 mm. Der Kopf ist eingezogen; die Auftreibung im vorderen Mantelabschnitt wird durch die Augen bedingt. Am hinteren Körperpol bemerkt man die Terminalpapille. Ventralansicht.

Einige Bemerkungen über die Färbung der von der Michael-Sars-Expedition erbeuteten und mir vorliegenden Exemplare dürften vielleicht nicht ohne Interesse sein. Ich beschränke mich hierbei auf die älteren Stadien, da die jüngeren späterhin noch eingehend geschildert werden sollen. Soviel sei nur erwähnt, daß ein junges Stück von 12 mm Mantellänge (Taf. LXXI, Fig. 7) eine ziemlich intensive Pigmentierung der Kopfregion und des hinteren Körperpoles (Fig. 8) aufweist. An den letzteren beginnt sich gerade die von den Flossen umsäumte Terminalscheibe anzulegen, deren Kuppe — zumal in der Umgebung der weißlich schimmernden Terminalpapille — ziemlich frei von Chromatophoren ist. Auf dem Mantel ist dagegen die Pigmentierung eine spärliche. Er war allerdings etwas verletzt und so hat der Zeichner die Verteilung der Chromatophoren nach eigenem Dafürhalten angedeutet.

Sicher steht indessen fest, daß auf etwas älteren Stadien die Pigmentierung in der Mitte des Mantels nahezu schwindet, während sie am Kopfe, am Mantelrand und am aboralen Pole immer intensiver wird (Textfig. 35). Dies Verhalten mag die nebenstehende Photographie einer jungen *Spirula* von 16 mm Mantellänge erläutern.

Man erkennt an der Abbildung deutlich die Anhäufung von Chromatophoren am aboralen Pole längs der durchschimmernden Schale und bemerkt, daß sie gegen die mittlere Mantelregion spärlicher werden und fast völlig schwinden. Nur am Mantelrande und auf den Mantelecken treten sie als dunkler Saum wieder hervor. Frei von Chromatophoren sind die Flossen mit Ausnahme ihres basalen Ansatzes und die Kuppe der Terminalscheibe mit ihrer weißlich hervortretenden Terminalpapille.

Da die mittlere Mantelregion pigmentfrei ist, schimmert hier die seidenglänzende Cutis durch. Sie besteht aus lockig gewellten Bändern, welche in der Längsrichtung des Tieres verlaufen. Bei einem an derselben Station erbeuteten gleich großen Stück war die durchsichtige Epidermis an einigen Stellen eingerissen und ließ die prächtig seidenglänzenden Strähnen der Cutis frei hervortreten.

Denselben Seidenglanz bzw. Silberglanz der Cutis bemerkt man auch bei einer jüngeren

Spirula von 23 mm Mantellänge, deren Epidermis auf dem Mantel fast völlig abgeschürft ist, so daß selbst ein Teil der Schale im Bereiche des dorsalen Ovales frei hervortritt. Ich führe auch sie im Bilde (Fig. 36) vor, zumal da bei ihr der Kopfabschnitt frei über den Mantel herausragt, während er bei dem vorher geschilderten Stück fast völlig in ihn zurückgezogen war. Der Kopf, insbesondere die mächtig entwickelten Augen und die Armbasen sind mit feinen Chromatophoren übersät, die hellbraun mit einem Stich in Orange gefärbt sind. Es mag schon stimmen, daß sie dem lebenden Tier eine an Milchkaffee erinnernde Färbung verleihen, wie dies Robert (1836) von seinen an den Canaren erbeuteten Exemplaren berichtet.

Textfig. 36. *Spirula* von 23 mm Mantellänge. Dorsalansicht. Die Epidermis des Mantels ist abgerieben und die seidenglänzende Cutis liegt frei zu Tage.

Der aborale Pol verhält sich in seiner Färbung ähnlich wie der Kopfabschnitt und zeigt im übrigen ein mit dem in Fig. 35 abgebildeten Exemplar übereinstimmendes Verhalten.

Bei allen Exemplaren, deren seidenglänzende Cutis sich teilweise von der Muskelschicht des Mantels abgehoben hat, tritt die charakteristische netzförmige Zeichnung der Manteloberfläche hervor. Sie nimmt bei jugendlichen Exemplaren mehr den Charakter einer Granulierung an und läßt erst bei älteren deutlicher die Netzmaschen erkennen. Dies gilt speziell auch für das größte Stück der Michael-Sars-Expedition. Es besitzt eine dorsale Mantellänge von 2,6 mm und ist insofern stärker verletzt, als dem Mantel durchaus die seidenglänzende Cutis fehlt. Offenbar ist *Spirula* ein sehr empfindliches Objekt, bei dem sich leichter als bei anderen Cephalopoden die Haut vom Mantel ablöst. Es mag dies wohl wesentlich durch den Umstand erleichtert werden, daß die Lamellen der seidenglänzenden Cutis nur locker der Muskulatur aufliegen. Hat sich die dünne und durchsichtige Epithellage von der Cutis abgehoben, so quellen dann leicht die silberglänzenden Strähnen der letzteren hervor und lösen sich in lockigen Bändern ab. Ich erläutere dies Verhalten durch die nebenstehende Figur 37, welche einer *Spirula* von 17 mm Mantellänge entnommen ist. Sie zeigt die in einzelnen Lamellen abgehobene durchsichtige Epithellage und die silberglänzenden gelockten Cutisbänder.

3. Der Pallialkomplex.

(Taf. LXV, Fig. 1, 2; Taf. LXVI, Fig. 3, 4; Taf. LXVII.)

Eröffnet man die Mantelhöhle durch einen medianen Ventralschnitt und durch einen Zirkelschnitt um das ventrale Oval, so erhält man einen Einblick in die Anordnung des Pallialkomplexes, der eine unverkennbare Aehnlichkeit mit der Anordnung der Organsysteme bei den Myopsiden aufweist.

Zunächst überschaut man den Trichter in seiner ganzen Ausdehnung mit dem vorderen schornsteinförmig verjüngten und dem hinteren breiteren Abschnitt, dessen scharfer, dünner Hinterrand in schwach konkavem Schwung verstreicht. Trichterknorpel und Mantelknorpel liegen frei zu Tage. Vor dem Trichter verjüngt sich der Kopf gegen den Collaris zum Nacken und

weist auf seiner Ventralfläche dicht vor den Trichterknorpeln die beiden hellschimmernden Geruchstuberkel (Taf. LXV, Fig. 1, 2 *olf.*) auf.

a

a

b

Textfig. 37. Junge *Spirula* von 17 mm Mantellänge. a Dorsalansicht, b Seitenansicht. Das Mantelepithel hat sich in breiten Lamellen losgelöst; die darunter gelegene Cutis hebt sich an manchen Stellen in Form silberglänzender gewellter Bänder ab.

Die Musculi depressores infundibuli (Taf. LXVII *mu. depr.*) sind bei einer Länge von 6,5 mm und einer Breite von 3 mm stämmig entwickelt und strahlen dem unpaaren Trichterorgan zustrebend in die Dorsalwand des Trichters aus (Taf. LXV, Fig. 4 *depr. inf.*). Nach hinten flachen sie sich ab und setzen sich mit nicht sehr scharfem Rand etwa in halber Kiemenhöhe von den unterliegenden Muskelzügen ab (Taf. LXVII, Fig. 2). Die letzteren gehören den Seitenteilen des Musc. retractor capitis an und bilden die den meisten Myopsiden zukommende sogenannte muskulöse Leberscheide. Wie die tiefer greifende Präparation ergibt, so handelt es sich um einen vollständig geschlossenen Muskelring (Taf. LXVIII, Fig. 3), der dorsal von dem Musc. retr. cap. medianus, seitlich und ventral von dem Musc. retr. cap. lateralis gebildet wird (Taf. LXIX, Fig. 1 *mu. hep.*). Diese Muskelmassen heben sich keineswegs scharf voneinander ab, sondern fließen kontinuierlich ineinander über und setzen sich am Vorderrande des Schalensackes, da wo er in die Konkavität der letzten Kammer umbiegt, an. (Vgl. Textfigur 38.)

Einen vollständig geschlossenen, von den Retractoren gebildeten muskulösen Lebersack beschreibt Brock 1880 (p. 21)

von *Sepiola*. Die früheren Beobachter, speziell auch Owen und Pelseneer, haben diese Verhältnisse bei *Spirula* nur sehr unvollkommen berücksichtigt. Vielleicht darf auch bei dieser Gelegenheit der Irrtum von Owen berichtigt werden, daß der Nervus pallialis den Depressor infundibuli durchsetze. Dies ist durchaus nicht der Fall, insofern der Pallialis die muskulöse Leberkapsel seitlich und ein wenig dorsal, etwa 3 mm vom Rande entfernt, durchbohrt, ohne mit dem ventral gelegenen Depressor irgendeine Berührung aufzuweisen (Taf. LXIX, Fig. 1 *n. pall.*). Vielleicht dürfen wir die von den Durchtrittsstellen des Pallialis eingerahmten Partien der muskulösen Leberkapsel als dem Musc. retr. cap. medianus zugehörig aufweisen.

Die Kiemen (Taf. LXVII, Fig. 2), deren Zweizahl zuerst de Blainville nachwies, sind von mittlerer Größe. Sie erreichen eine Länge von 9 mm, bei einer Breite von 4—4,5 mm. Vorn sind sie zugespitzt, in der Mitte am breitesten und hinten etwas verjüngt. Zwischen ihren alternierenden inneren und äußeren Kiemenblättern läßt sich kein auffälliger Größenunterschied nachweisen; immerhin sind erstere etwas breiter (bis gegen 4 mm), als die letzteren. An beiden Kiemen vermochte ich 25 innere und ebensoviele äußere Blätter zu zählen. Diese Zahl stimmt fast genau mit den Angaben von Owen (1879, p. 12) überein, der 24 Blätter zählte. Ueber dem Kiemenkamm verstreicht in gewohnter Weise die Kiemenvene mit ihren einmündenden Aesten, um dann an der Basis mit einem Knick gegen die Vorhöfe umzubiegen. Die Kiemenblättchen heften sich vermittels parallel stehender Lamellen an die Kiemenmilz an, die äußerlich nicht sichtbar ist und speziell von den inneren übergreifenden Kiemenblättchen überdacht wird. Sie zieht in ganzer Länge am Außenrande der Kiemen hin und dient dem Ligament zum Ansatz. Es ist breit und kräftig (Taf. LXV, Fig. 2) und verstreicht mit seinem Ansatz am Mantel schräg vom Ganglion stellatum bis in die Höhe des Trichterknorpels.

In der Mediane verläuft die Vena cava, die hinter dem herzförmigen Abschnitt des unpaaren Trichterorganes hervorkommt und von den Visceralnerven begleitet wird, die sich kurz vor dem After fast bis zur Berührung einander nähern, und hier durch eine Kommissur verbunden sind.

Die Anordnung der Organe des Pallialkomplexes wird wesentlich durch die gekammerte und mit einem endogastrischem Sipho ausgestattete Schale beeinflußt. Sie liegt in der Mediane des hinteren Körperendes und kehrt also bei der Eröffnung der Mantelhöhle dem Beschauer ihre schmale Außenkante zu. Da der Mantel sich zu dem mehrfach erwähnten durchsichtigen Oval dort verdünnt, wo die Schale dicht an ihn stößt, so schimmern äußerlich etwa 4 Kammern hindurch. Würde man die Endkammer mit 1 bezeichnen, so wären es die Kammern 7—10, die auf der Ventralfläche sichtbar werden. Erst bei dem Zurückklappen der Mantellappen werden die übrigen Kammern, bedeckt von einem dicken und ausgiebig vaskularisierten Schalensack, sichtbar (Taf. LXVII, Fig. 2). Bei tiefer greifender Präparation ergibt es sich, daß der Schalensack am Rande der Endkammer umbiegt und die konkave Innenfläche der letzteren auskleidet. An seinem umgebogenen Rande heften sich die Retractoren, welche die muskulöse Leberscheide bilden, an (vgl. Textfig. 38). Bei dem Aufbrechen der Schale treten dann deutlich die spindelförmigen endogastrischen Siphonaltuten hervor (Taf. LXVII, Fig. 2, 3).

Von dem Darmtractus sind bei der Eröffnung der Mantelhöhle nur wenige Partien äußerlich sichtbar. Vor allem betrifft dies den After, der 2 mm vom Hinterrande des Trichters entfernt gelegen ist (Taf. LXVII, Fig. 2). Seine dorsalen und ventralen Lippen sind fleischig

und die sonst allgemein verbreiteten Analanhänge scheinen zu fehlen, wie dies auch die früheren Autoren angeben. Ein genaueres Zusehen ergibt indessen, daß sie auf kurze knopfförmige Erhebungen an den seitlichen Lippenrändern beschränkt sind. Der Afterdarm zieht ein wenig schräg nach hinten und beschreibt dann in der Höhe der Kiemenbasis eine nach links gerichtete Schleife, die allmählich in den Mitteldarm überführt. Von sonstigen Abschnitten des Darmtractus tritt äußerlich links von der Schale der mitsamt seinen Pancreasanhängen in einen zarthäutigen Sack eingehüllte Nebenmagen hervor (Taf. LXVII, Fig. 3).

Von dem Exkretionssystem fallen vor allen Dingen die beiden schornsteinförmig erhobenen Ureteren (*ur.*) links und rechts hinter dem After auf. Ein ähnliches Verhalten scheint auch das von dem „Blake" erbeutete Exemplar der *Spirula* aufzuweisen. Bei dem Challenger-Exemplar war allerdings dieses schornsteinförmige Hervorragen der Papillen nicht so sinnfällig ausgebildet. Wenn Pelseneer in diesem Verhalten Beziehungen der *Spirula* zu den Oegopsiden zu erkennen glaubt, so vermag ich ihm hierin nicht beizustimmen. Einstweilen mag es genügen darauf hinzuweisen, daß die Lagerung der schornsteinförmigen Harnsackpapillen dicht neben dem Afterdarm eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem Verhalten der Myopsiden aufweist. Von sonstigen Teilen des Exkretionssystemes schimmern durch die Bauchdecke nur undeutlich die Harnsäcke mit ihren feinen Anhängen hervor. Sie verbreitern sich von den Ureteren an gegen die Kiemenbasis bis zu 10 mm. Eröffnet man sie (Taf. LXVII, Fig. 2), so treten deutlich die Pakete der Venenanhänge hervor und zugleich ergibt es sich, daß sie von dem Darm durchsetzt werden. Wie wir späterhin im Gegensatz zu Pelseneer, der sie als vollständig getrennte Säcke auffaßt, nachweisen werden, so kommunizieren sie breit vor und hinter dem Darm.

Die Topographie des Pallialkomplexes erhält wesentlich durch den Geschlechtsapparat mit seinen Ausfuhrgängen und accessorischen Drüsen ihr charakteristisches Gepräge. Da unser Exemplar sich als ein in voller Geschlechtsreife befindliches Weibchen erwies, so fallen in erster Linie die beiden Paare von Nidamentaldrüsen auf (Taf. LXV, Fig. 1, 2, 4). Sie liegen symmetrisch der Ventralfläche der Bauchwand auf und reichen von den Harnsackpapillen noch eine ziemliche Strecke über die Kiemenbasis hinaus. Bei ihrem Umfang verdecken sie den größten Teil der Harnsäcke und angrenzenden Organe. Sie bestehen aus den Nidamentaldrüsen im engeren Sinne und den dorsal vor ihnen gelegenen accessorischen Nidamentaldrüsen (*nid. acc.*). Die eigentlichen Nidamentaldrüsen sind kaffeebohnenförmig gestaltet und zeigen klar die radiäre Anordnung ihrer Lamellen um einen centralen Spalt, welcher ihre beiden Schenkel, die hinten ineinander übergehen, trennt. Die accessorischen Nidamentaldrüsen sind herzförmig gestaltet und weichen hinten, wo sie von den Nidamentaldrüsen verdeckt werden, mit zwei breiten Schenkeln auseinander. Die äußeren Schenkel sind etwas umfänglicher als die inneren. Alle Drüsen erreichen eine Länge von 3 mm, bei einer Breite von 2,3 mm.

4. Schalensack und Bildung der Schale.

(Taf. LXXII, LXXIII.)

Wie bereits bei der Schilderung des Mantels hervorgehoben wurde (p. 420), ist die Schale von *Spirula* allseitig vom Mantel umhüllt und völlig im Innern des Körpers gelegen. Dies gilt speziell auch für die beiden auf der Dorsal- und Ventralfläche des Körpers auftretenden durch-

sichtigen „Ovale", welche sich als stark verdünnte Partien des Mantels erweisen. Schon de Blainville hat die Schale richtig als eine innere aufgefaßt, im Gegensatz zu späteren Autoren, unter denen speziell Pelseneer sie als eine äußere vom Mantel abgesonderte betrachtete. Daß sie ebenso wie die innere Schale der Sepien von einem Schalensack umhüllt wird, wird von Owen (1879, p. 11) richtig hervorgehoben. Nach seinen Angaben bedeckt er nicht nur die Außenwand der Schale, indem er sich gleichzeitig in das Proostracum (die Ovale) verliert, sondern kleidet auch vom Ansatz der Kopfretraktoren und des Trichterdepressors an die innere Wohnkammer aus, um schließlich im Sipho zu enden. Nach Pelseneer, der ja die Schale als eine äußere auffaßt (1895, p. 19 u. 35), existiert überhaupt kein Schalensack, insofern eben die Manteloberfläche, soweit sie der Schale anliegt, die Bildungsstätte für letzteren abgeben soll.

Nach meinen Untersuchungen haben wir es mit einem vollständig geschlossenen Schalensack zu tun, welcher der Außenwand der Schale anliegt, am Rand der Wohnkammer sich umschlägt und dem zuletzt gebildeten Septum anliegend sich in den Sipho fortsetzt. Der letztere erweist sich als ein strangförmiger, im Innern der Schale gelegener Fortsatz des Schalensackes, welcher auf seiner Oberfläche mit Epithel bedeckt ist und im Innern zahlreiche Capillargefäße aufweist.

Für die Terminologie des Schalensackes dürfte es sich empfehlen dieselben Bezeichnungen anzuwenden, welche von den neueren Beobachtern, speziell auch von Appellöf, für die Schale in Anwendung gebracht wurden.

Die gekammerte, in der Mediane des Körpers gelegene und posthornförmig gekrümmte Schale zeigt eine konvex gekrümmte Außenfläche, die wir als Dorsalfläche bezeichnen wollen, und eine konkav gekrümmte Innenfläche, nämlich die Ventralfläche (Taf. LXVII, Fig. 1). Die jüngeren zuletzt gebildeten Kammern liegen der Dorsalfläche, und zwar speziell dem dorsalen Oval an. Die älteren, successive an Größe abnehmenden Kammern nähern sich der Ventralfläche, speziell dem ventralen Oval, um dann posthornförmig gekrümmt in eine inmitten des Körpers gelegene Anfangskammer auszulaufen. Der Sipho ist der Ventralfläche derart genähert, daß das Lumen der Kammern auf der konkaven Ventralfläche zu einem Spalt reduziert wird. Da die Septen im Umkreis des Sipho sich tutenförmig nach hinten verlängern, in die Mündung der vorausgehenden Tute hereinragen und hier mit deren Wandung durch die Pfeilersubstanz verlötet werden, so liegt der Sipho in seiner ganzen Länge in eine verkalkte Röhre eingeschlossen. Es ergibt sich also aus dieser Terminologie der Schale ohne weiteres die analoge Bezeichnung für den Schalensack, an dem wir eine konvex gekrümmte Dorsalfläche, eine konkav gekrümmte Ventralfläche, einen den Rand der Wohnkammer umkreisenden Schalenrand, eine die Wohnkammer auskleidende Lamelle und den von ihr ausgehenden ventral verlaufenden Sipho zu unterscheiden haben. Der Schalensack ist an allen jenen Stellen als selbständiges Gebilde wohl entwickelt, wo er nicht an den Mantel angrenzt. Auf seiner ganzen Dorsalfläche, von der vorletzten Kammer an bis zu der ventral gelegenen 20. Kammer verschmilzt er so vollständig mit dem Mantel, daß er hier seine Selbständigkeit aufgibt. Dies gilt speziell für den Bereich des dorsalen Ovales, der Terminalscheibe und des ventralen Ovales.

Da weiterhin von der Anfangskammer an die zuerst gebildeten 10 Kammern durch ihre posthornförmige Krümmung sich den benachbarten älteren Kammern bzw. Schalenumgängen stark nähern, so ergibt sich in diesem Bereiche auch eine Verschmelzung der benachbarten dorsalen und ventralen Flächen des Schalensackes. Eine Trennungslinie ist im Bereiche dieser

central gelegenen Partien zwischen der dickeren ventralen Wand der älteren Schalenumgänge und der dünneren dorsalen Wand der jüngeren nicht nachweisbar. Dieser einheitliche Abschnitt des Schalensackes setzt sich fort bis zu dem „Nabel", wie wir nach Analogie mit der Nautilusschale jenen Raum bezeichnen wollen, der zwischen der Anfangskammer und den ersten etwa sieben Kammern umfassenden Schalenumgängen entsteht.

Indem wir uns nunmehr der Struktur des Schalensackes zuwenden, so mag zunächst die Außenfläche (im Gegensatz zu der die Wohnkammer auskleidenden Innenfläche) in Betracht gezogen werden, welche bestimmt ist, die Schalenwand mit ihren von Appellöf als Außen- und Innen-Platte bezeichneten Lagen abzuscheiden. Den Grundstock für den Aufbau des Schalensackes gibt eine Bindegewebelage ab, welcher teilweise nach außen eine Längsmuskulatur aufliegt und welche nach innen von dem Epithel des Schalensackes ausgekleidet wird (Taf. LXXIII, Fig. 5).

Das Bindegewebe zeigt im vorderen Teil des Schalensackes balken- bzw. schuppenförmige Elemente (Iridocyten), wie sie ähnlich auch in der Cutis der äußeren Haut verbreitet sind. Nach hinten nimmt es allmählich eine feinfaserige Struktur an und liegt in besonders dichten Zügen direkt dem Epithel an. Im Innern des Schalensackes sind die Fasern locker angeordnet und in eine gallertige Zwischensubstanz eingebettet, in der die Blutcapillaren verstreichen. Auf der Dorsalfläche des Schalensackes im Bereiche der Wohnkammer gleicht das Bindegewebe völlig der Cutis der Mantel-Innenfläche, da diese sich mit ihrem Epithel auf den Schalensack umschlägt. In dem Winkel zwischen Mantel und dem Vorderende des Schalensackes (Textfigur 38 x.) ist das Gewebe besonders locker entwickelt und gleicht hier völlig jenen zarten Bindegewebelagen, welche z. B. die Ganglia stellata überziehen. Die äußere Hülle von Längsmuskelfasern liegt dorsal nur im Bereiche der Wohnkammer und eines Teiles der vorletzten Kammer dem Schalensack auf; ventral reicht sie weiter herab, bis etwa zu der viertletzten Kammer (Taf. LXXIII, Fig. 5).

Die Muskelfaserlage wird von den Mantelganglien aus innerviert, die kurz hinter dem Rande der Wohnkammer jederseits einen feinen Nerv zum Schalensack entsenden. Das Epithel des Schalensackes besteht am Rande der Wohnkammer aus cylindrischen Zellen (Taf. LXXII, Fig. 3), die allmählich nach hinten in würfelförmige und schließlich in abgeplattete Elemente übergehen. Die Zellen sind, wie dies häufig bei den secernierenden Epithellagen zu beobachten ist, durch helle linsenförmige Lücken voneinander getrennt und zeigen an der Basis eine feinfaserige Struktur. Die Kerne sind selten kugelig, meist unregelmäßig gestaltet, oder plump verästelt, wie dies namentlich in den hinteren Partien des Schalensackes mit seinen plump verästelten oder wurstförmigen Kernen hervortritt (Taf. LXXIII, Fig. 4).

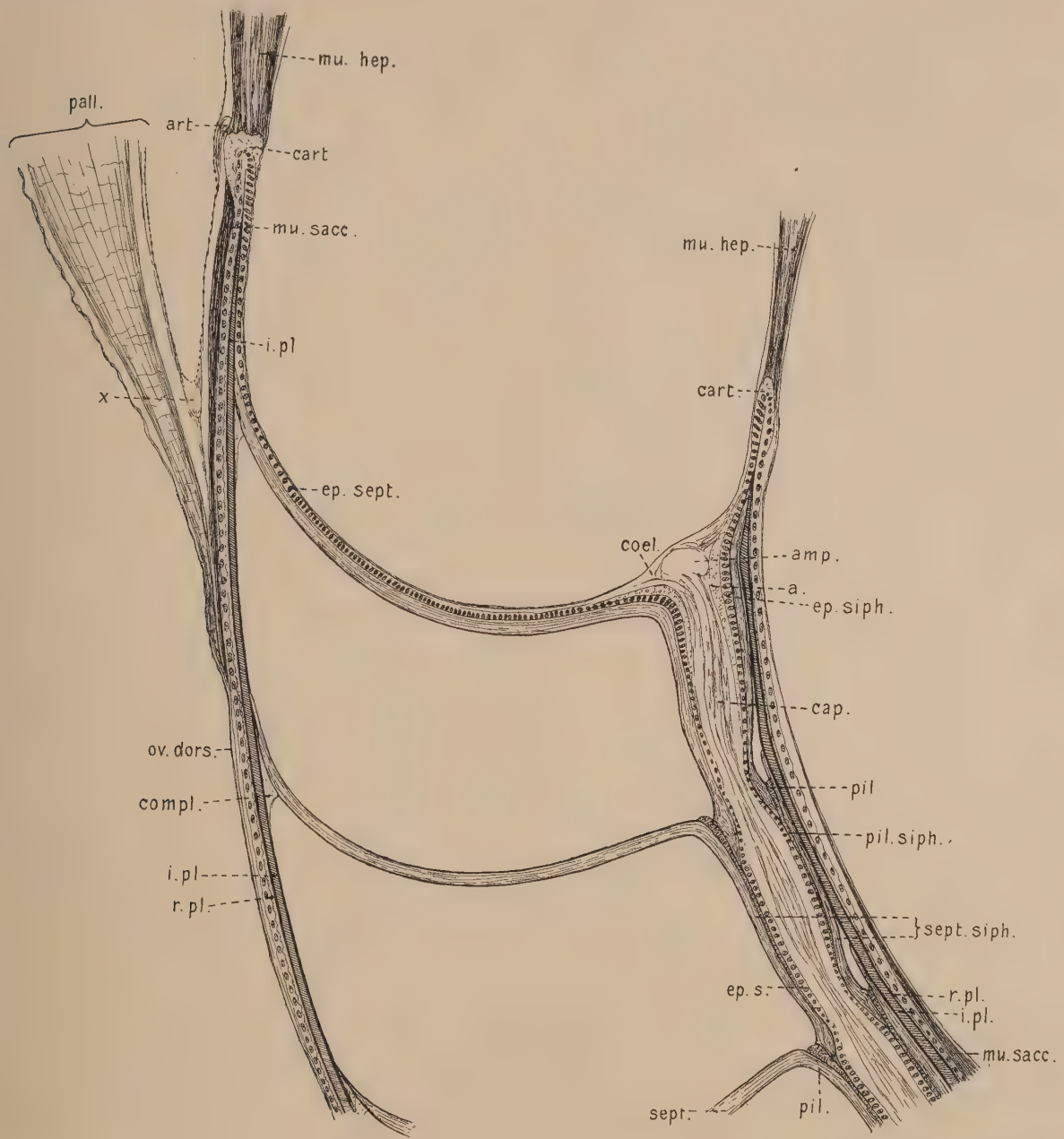
In jener Region, wo beide Lamellen sich, wie soeben hervorgehoben wurde, vereinigen, ergibt es sich, daß die Ventrallamelle bedeutend dicker ist als die Dorsallamelle. Die erstere zeigt zudem eine dicke feinfaserige, dem Epithel anliegende Bindegewebelage, welche mit Eosin sich stark färbt und auf dem Längsschnitt sich als ein Strang bis zur sechsten Kammer fortsetzt, dann sich auflockert, um inmitten des einheitlichen Sackes in Längsfaserzügen sich aufzulösen. Auf der Dorsalfläche ist das Bindegewebe lockerer entwickelt und in der Mitte des einheitlichen Sackes, wo die Blutcapillaren ausgebildet sind, nimmt es gallertige Beschaffenheit an. An der Vereinigungsstelle beider Lamellen vermochte ich eine dünne sie überziehende Epithellage nachzuweisen, welche offenbar vom Epithel der Leibeshöhle geliefert wird. Endlich sei noch hervor-

gehoben, daß der aus zwei Lamellen verschmolzene Anfangsteil des Schalensackes auf seiner konvex gekrümmten Dorsalfläche zwischen je zwei Kammern in Form von Sätteln vorspringt.

Eine besondere Eigentümlichkeit kommt dem Anfangsteil des Schalensackes insofern zu, als er Längsfalten aufweist, welche von dem Epithel des Schalensackes ausgekleidet werden und Chitinlamellen ausscheiden (Taf. LXXIII, Fig. 6, 7). Diese Falten treten zunächst kurz hinter der Vereinigung beider Lamellen auf der Ventralfläche auf, um dann schließlich bis gegen die Anfangskammer die ganze Oberfläche zu ergreifen. Am reichlichsten fand ich sie gegen die vierte und fünfte Kammer ausgebildet, wo drei Längsfalten auf den Längsschnitten nachweisbar sind. Die zwischen die Faltensysteme abgeschiedenen Chitinlamellen (*ch.*^{3}) zeigen eine feine Streifung und dienen bei ihrer Verkalkung zur Bildung der der Außenwand aufsitzenden Längsleisten. Die Abbildungen, welche von dem vierten (Fig. 6) und sechsten (Fig. 7) Sattel des verschmolzenen Schalensackes entworfen wurden, mögen eine Vorstellung von dem verwickelten Verhalten des Schalensackes in diesen Regionen geben. Was den sechsten Sattel anbelangt, so zeigt zunächst die der zwanzigsten Kammer anliegende Schalenwand vier durch ihr Tinktionsvermögen scharf sich abhebende Chitinlagen (*ch.*^{1} *ch.*^{2}), von denen jene, welche der „inneren Platte" entspricht (*i. p.*), durch radiäre Verdickungen ausgezeichnet ist. Es folgt dann eine fünfte Chitinlage (*ch.*^{3}), die beiderseits mit dem Epithel des Schalensackes belegt ist. Ihr liegt eine dicke scharf begrenzte Bindegewebelage (*bg.*) auf, welche sich in die Ventralwand des vorderen Abschnittes des Schalensackes verfolgen läßt. Central nimmt das Bindegewebe gallertige Beschaffenheit an (*ga.*), um dann gegen den leicht ausgebildeten Sattel wieder sich etwas zu verdichten. Das der Schalenwandung zwischen der sechsten und siebenten Kammer aufliegende Epithel (*ep.*) zeigt insofern eine Eigentümlichkeit, als seine Zellen sich cylindrisch strecken. So auffällig wie dies im sechsten Sattel hervortritt, konnte ich ein derartiges Verhalten im Bereiche der übrigen Sättel, speziell auch des abgebildeten vierten Sattels (Fig. 6) mit seinem dreifach gefalteten Schalensack nicht nachweisen. Dagegen beobachtet man, daß die in den Sattel sich vordrängende Lage des Schalensackes seitlich von einer kahnförmig gestalteten, gegen die Wandung des Schalensackes offenen Chitinlamelle umfaßt wird.

Gegen die Anfangskammer zu nimmt die Bindegewebelage des Schalensackes allmählich eine etwas abweichende Beschaffenheit an: Die mit einem meist in der Mitte gelegenen Kern ausgestatteten Bindegewebefasern beginnen in dorsoventraler Richtung den einheitlichen Abschnitt des Schalensackes zu durchsetzen (Taf. LXXII, Fig. 1 *sacc.*), um dann schließlich im Bereiche des früher erwähnten Nabels sich in den verschiedensten Richtungen zu durchkreuzen (Fig. 2 *umb.*). In dieser gallertig entwickelten Region tritt dann besonders schön die Endverzweigung des capillaren Gefäßnetzes (*v.*) mit seinen Kernen hervor. An jenen Schnitten, welche die Seitenflächen des Nabels getroffen haben, bemerkt man die wohl entwickelte Epithellage (*ep.*) des Schalensackes, deren Kerne in Fig. 4 Taf. LXXIII dargestellt wurden. Der Reichtum an Blutgefäßen und die tadellose Ausbildung des Epithels im nabelförmigen Anfangsabschnitt des Schalensackes stehen im auffälligen Gegensatz zu den benachbarten Regionen des degenerierten Sipho, die später noch geschildert werden sollen. Jedenfalls deutet die treffliche Erhaltung des Schalensackes in seinem Anfangsabschnitt darauf hin, daß das Epithel lange tätig bleibt und neue Chitinlamellen unterhalb der alten abscheidet. Es findet dies Verhalten seinen Ausdruck darin, daß die dorsale Wand im Bereiche der ersten Kammern ungewöhnlich verdickt ist (Fig. 2 *a. p.*),

wie dies schon die älteren Beobachter betont haben. An den entkalkten Schnitten läßt sich freilich auch in dieser dicken Wandregion kaum eine scharfe Scheidung in eine Außen- und Innenschichte (*i. p.*, *a. p.*) nachweisen.



Textfig. 38.

Eine eingehendere Besprechung verdient der Schalenrand der Wohnkammer (Taf. LXXII, Fig. 3, Textfig. 38). Er wird von einem Knorpelring (*cart.*) gestützt, welcher auf Längsschnitten eine den Vorderrand der Schale umgreifende Klammer repräsentiert. Auf der dorsalen Außenfläche ist er dicker als auf der Ventralfläche, die sich dem Innenrand der Wohn-

kammer anschmiegt. Der Knorpelring versteift nicht nur den umgeschlagenen Rand des Schalensackes, sondern dient vor allen Dingen auch der muskulösen Leberscheide (*mu. hep.*) als Ansatz. Sie ist vollständig geschlossen und völlig von dem Mantel getrennt. Da dieser Lebersack aus dem Musc. retractor capitis medianus und lateralis besteht, so sei nur hervorgehoben, daß beide Muskelzüge ohne scharfe Grenze ineinander übergehen; nur bei schärferem Zusehen vermag man an der Hand der schrägen Streifungsrichtung die Fasern beider Muskel auseinanderzuhalten (Taf. LXIX, Fig. 1 *mu. hep.*).

Auf dem Querschnitt durch den muskulösen Lebersack ergibt es sich, daß er ventral etwas dicker ist als dorsal. Am Hinterrande des Knorpelringes, der sich lamellenförmig auszieht, setzen sich dann weiterhin die früher erwähnten Längsmuskelzüge des Schalensackes an.

Die Untersuchung des Knorpels mit Immersionssystemen ergibt, daß er verästelte Knorpelzellen aufweist, die sich hell von der dunkler gefärbten knorpeligen Intercellularsubstanz abheben. Ihre Kerne mit unregelmäßig verteilten Chromatinkörnchen färben sich intensiv und sind bald rundlich, bald oval, bald auch unregelmäßig gestaltet. Bisweilen macht es den Eindruck, als ob die knorpelige Grundsubstanz eine faserige Anordnung gewinne, die freilich nie klar und nur an beschränkten Stellen hervortritt. Wohl aber bemerkt man hier und da Capillaren, welche namentlich in der Nähe der Epithellage reichlicher auftreten. Da wir früher (p. 432) Gelegenheit nahmen auf den Gefäßreichtum der übrigen Partien des Schalensackes hinzuweisen, sei erwähnt, daß die arteriellen Gefäßästchen einem starken Gefäße entstammen, welches senkrecht zum Schalenrand die Leber durchsetzt und dicht vor dem Knorpelring in die dorsale Mediane des Schalensackes eintritt (Taf. LXVIII, Fig. 3). Es scheint sich hier zu einem Halbring zu verbreitern und gibt starke Gefäßäste auf die Dorsalwand des Schalensackes ab. Vor seinem Eintritt in den letzteren entsendet es weiterhin einen Ast, welcher auf die der Wohnkammer anliegende Innenfläche tritt. Er scheint sich zu verzweigen, doch vermag man einen stärkeren Gefäßstamm bis zur Mündung der letzten Siphonaltute zu verfolgen, wo er nebst einigen benachbarten Stämmchen etwas anschwillt. Den Abgang der erwähnten stärkeren dorsalen Arterie von der Aorta cephalica resp. der Arteria hepatica vermochte ich nicht genauer zu verfolgen.

Im Umkreis des Knorpelringes nimmt das Epithel des Schalensackes, zumal auf der Umschlagstelle zur Wohnkammer, cylindrische Gestalt an. Beide Lamellen scheiden den Vorderrand der Schalenaußenwand ab (Taf. LXXII, Fig. 3 *ip.*). Erst in einiger Entfernung von ihm beginnt die der Wohnkammer aufliegende Epithellage die Abscheidung des letzten Kammerseptums einzuleiten.

Was nun den der Innenfläche der Wohnkammer aufliegenden Abschnitt des Schalensackes anbelangt, so löst er sich bei dem Schneiden mit Ausnahme der Epithellage von dem unterliegenden Septum ab. Seine aus faserigen Elementen gebildete Bindegewebelage weicht nicht von dem normalen Verhalten ab. Zwischen ihr und der Bindegewebehülle der Leber, welche am Schalenrand in den Schalensack übergeht, fand ich ein fein granuliertes Gerinnsel ausgebildet.

Ein besonderes Interesse nimmt jene Partie des Schalensackes in Anspruch, welche der Mündung der letzten Siphonaltute in die Wohnkammer wie ein Pfropf aufsitzt, und den Uebergang zum Sipho repräsentiert (Fig. 4). Ihre Auftreibung wird durch ampullenförmige Gefäßanschwellungen, welche hauptsächlich dem venösen Stamm angehören, bedingt. In sie münden

die stärkeren Gefäßstämme ein, welche dann im weiteren Verlauf sich zu den feineren Siphonalästen gabeln. Außerdem ist dieser „Siphonalpfropf" durch ein ringförmiges Bindegewebepolster (Fig. 4a) charakterisiert, das dorsal etwas dicker ist als ventral und allmählich sich abflachend in die letzte Siphonaltute hereinragt. Ich glaubte anfänglich, daß ein muskulöses Polster vorliege, vermochte indessen zwischen den dichtgedrängten und intensiv sich färbenden rundlichen Kernen bei der Betrachtung mit Immersionssystemen keine Muskelfasern nachzuweisen. Zudem geht dieses Polster kontinuierlich in die faserige Bindegewebelage des Schalensackes über. Endlich sei noch erwähnt, daß das Epithel des Schalensackes, welches die Septen abscheidet, sich im Bereiche des Siphonalpfropfes zu hohen cylindrischen Elementen ausbildet (*ep.*), die allmählich im Bereiche der ersten Siphonaltute sich wieder abflachen. Es liegt auf der Hand, daß wir es hier mit einer Epithellage zu tun haben, welche speziell mit der Absonderung der Siphonaltute betraut ist. Leider vermag ich über den vorauszusetzenden Zusammenhang dieser Epithellamelle mit dem Siphonalepithel keinen Aufschluß zu geben, da der ganze Siphonalpfropf bei der Vorbereitung zum Schneiden abgerissen war und seinen Zusammenhang mit dem Sipho gelockert hatte. Um so wertvoller war es mir, daß bei der Larve, deren Sipho wir noch eingehend schildern werden, der Zusammenhang zwischen beiden Epithellamellen mit aller wünschenswerten Klarheit sich nachweisen läßt (Taf. LXXIII, Fig. 1). Hervorgehoben sei nur noch, daß die als eine trichterförmige Verlängerung der Septen sich erweisenden Siphonaltuten gleichfalls eine äußerst feine konzentrische Lagerung der Chitinlamellen aufweisen, welche bei dem Schneiden leicht abblättern.

Der Sipho.

Der Sipho erweist sich als eine direkte Fortsetzung des die Wohnkammer auskleidenden Schalensackes, von dessen Bau er sich freilich in mehrfacher Hinsicht unterscheidet. Er liegt den Siphonaltuten so locker an, daß er bei dem Aufbrechen der Schale in weiter Ausdehnung hervorgezogen werden kann. Untersucht man ihn ungefärbt in Alkohol, so ergibt es sich, daß er einen am Uebergang der Septen in die Siphonaltuten leicht anschwellenden Strang repräsentiert, welcher äußerlich von einer dunkleren Lage umscheidet ist. Auf sie folgt eine helle Schicht, welche ein feinfaseriges Achsengewebe einschließt. Die Untersuchung auf Schnitten lehrt (Taf. LXXIII, Fig. 2, 3), daß die periphere Lage das Siphonalepithel (*ep.s*), die helle Schicht ein gallertiges Bindegewebe (*ga*) und der feinfaserige Achsenstrang die langgezogenen Siphonalcapillaren (*art.*, *v*) nebst den zwischenliegenden Bindegewebefasern repräsentieren.

Wenn auch, wie schon hervorgehoben wurde, das Siphonalepithel sich als eine direkte Fortsetzung des Schalensackepithels erweisen dürfte, so weicht es doch in seinem Bau auffällig von ihm ab. Vom Ende der ersten Siphonaltute an besteht es aus hohen cylindrischen, zum Teil auch würfelförmigen Elementen, welche nicht überall kontinuierlich aneinanderstoßen, sondern häufig Lücken zwischen sich frei lassen und dabei vielfach unregelmäßige Gestalt annehmen oder gebogen verlaufen. Im allgemeinen macht die Epithellage einen porösen oder schwammigen Eindruck und springt dabei, wie Querschnitte ergeben, unregelmäßig gebuchtet vor. Die Epithelzellen lassen häufig nur sehr schwer ihre Konturen erkennen; dies zumal an jenen Stellen, wo sie mit ihrem feingranulierten und nur wenig sich tingierenden Plasma aneinanderstoßen. Eine solche Stelle ist in Fig. 3 dargestellt, wo das Epithel teilweise noch fest der abgeschiedenen

Lamelle anliegt. Nur da, wo die Epithellamelle durch eine stärkere Vakuolisierung sich auszeichnet und zugleich verdickt ist, treten ab und zu die Zellgrenzen deutlicher hervor. Die intensiv sich färbenden Kerne besitzen recht unregelmäßige Gestalt und sind selten rundlich, meist oval oder gebuchtet und wurstförmig gestreckt. Daß das Siphonalepithel bestimmt ist, die unregelmäßig verkalkte Pfeilersubstanz der Siphonalwandung zu bilden, welche die Lücke zwischen den Siphonaltuten ausfüllt, geht nicht nur aus den Lagebeziehungen zu den letzteren hervor, sondern auch aus der Uebereinstimmung im Bau mit dem ähnlich gestalteten Siphonalepithel bei *Sepia*.

Unter dem Epithel liegt die erwähnte helle Lage von gallertigem Bindegewebe, welches an günstigen Stellen, wie sie in Fig. 3 *ga* dargestellt sind, sich als ein zartwandiges, die Gallerte einschließendes Maschengewebe erweist, in das kugelige oder ovale Kerne eingestreut sind.

Das Achsengewebe des Sipho erweist sich als eine modifizierte Fortsetzung der Wandung des Schalensackes, dessen Grundlage zarte Bindegewebezüge abgeben, zwischen denen die Gallerte weniger reichlich entwickelt ist. In sie eingestreut trifft man die langgezogenen Capillaren (Fig. 2), welche teilweise von den erwähnten ampullenförmigen Anschwellungen im Siphonalpfropf ausgehen. Sie scheinen ohne Anastomose längsgestreckt nebeneinander durch die ganze Länge des Sipho zu verstreichen. Die venösen Capillaren (*v.*) sind weiter als die arteriellen (*art.*), an welch letzteren man oft deutlich die feinen Ringmuskellagen zu unterscheiden vermag. Auf einem Querschnitt durch den Sipho vermag man etwa 12—15 stärkere Capillaren nachzuweisen. Kerne sind in das Achsengewebe reichlich eingestreut und gehören teils den Bindegewebezügen, teils der Capillarwandung, teils den eingeschlossenen Blutkörperchen an.

Es ist begreiflich, daß das Kaliber des Sipho gegen die Anfangskammer, in die er zapfenförmig hereinragt, abnimmt (Taf. LXXII, Fig. 1). Von dem benachbarten Schalensack unterscheidet er sich freilich auffällig dadurch, daß im Bereiche der jugendlichen Kammern eine sulzige Degeneration der Gewebe sich geltend macht, die zunächst das Epithel und das Bindegewebe, schließlich auch die Gefäße ergreift. Am längsten erhalten sich noch einzelne Kerne, die indessen gegen die zuerst gebildeten Kammern hin gleichfalls degenerieren. Die Degeneration deutet jedenfalls darauf hin, daß der Sipho im Bereiche der zuerst gebildeten Kammern funktionslos geworden ist und kein weiteres Material für den Aufbau seiner Wandungen liefert.

Wenn ich in den obigen Mitteilungen mich im wesentlichen auf die Struktur der Weichteile, nämlich des Schalensackes und des Sipho beschränkte, so geschah dies mit Rücksicht darauf, daß mein Schüler Stich die Schale der *Spirula* im Zusammenhang mit der Schalenbildung der sonstigen Cephalopoden darstellen wird. Zudem hat Appellöf in einer trefflichen Untersuchung die Schalen von *Nautilus*, *Sepia* und *Spirula* so eingehend dargestellt, daß meine Befunde im wesentlichen eine Ergänzung seiner Ergebnisse darstellen.

5. Der Bau des hinteren Körperpoles.

(Taf. LXX, Fig. 5—14.)

Bei dem ältesten beschriebenen und abgebildeten Exemplar von *Spirula*, das bekanntlich Péron entdeckt hatte, war das hintere Körperende abgerissen, so daß die Schale freilag. Erst zwischen den zum Teil verletzten Stücken, die fast 30 Jahre später von Robert (1836) zwischen den Canaren und Cap Blanco an der Oberfläche gefischt wurden, fanden sich einige mit wohl-

erhaltenem hinteren Körperpol. Sie wurden ein Jahr darauf von DE BLAINVILLE (1837) beschrieben und gaben ihm Anlaß, die Angaben von ROBERT zu bestätigen, daß *Spirula* 2 Flossen und ein knopfförmiges hinteres Körperende besitzt, welches die Schale bedeckt. DE BLAINVILLE faßte auf Grund dieser Befunde die Schale als eine innere auf, welche dorsal und ventral von dem verdünnten Mantel und deren nach hinten liegende Partie dem „Bouton-Terminal" bedeckt wird. Alle späteren Beobachter, die Gelegenheit hatten, die Weichteile der *Spirula* zu untersuchen, schildern denn auch eingehend den Terminalknopf und suchen sich über die Natur dieser eigenartigen Bildung ein Urteil zu verschaffen. Insbesondere haben HUXLEY, PELSENEER und neuerdings LÖNNBERG ihn auf Schnitten untersucht. Ihre Befunde gehen freilich etwas auseinander und vermögen uns eine nur unvollkommene Vorstellung von dem Aufbau dieses absonderlichen Gebildes zu geben. Dies gilt speziell auch für die eingehende Darstellung von LÖNNBERG, die zwar manches Wertvolle enthält, aber wegen des ungenügenden Erhaltungszustandes keine befriedigende Aufklärung bringt.

Der Endknopf des hinteren Körperendes ist dem hinteren Schalenrand dicht angeschmiegt und ein klein wenig dorsal verlegt. Er setzt sich zusammen aus einem mächtigen muskulösen und bindegewebigen Ringwall (Taf. LXX, Fig. 5), der hinten und medianwärts in etwas verschmälerte Lippen ausläuft, die eine Grube (aboral fossa OWEN) umsäumen. Aus ihr erhebt sich kegelförmig die central gelegene Terminalpapille (*l.*). Die letztere besteht, wie HUXLEY bereits nachwies, aus einer inneren der Schale sich anschmiegenden Lage (*refl.*) dicker Fasern, „aus einem centralen linsenförmigen Körper" (*phot.*) und einem die kegelförmige Spitze der Papillen bildenden Zapfen (*l.*), den LÖNNBERG als „gelatinous layer" beschreibt. Dazu gesellt sich endlich noch ein von allen Beobachtern übersehener Blutsinus (*sin.*), der einen Teil des linsenförmigen Körpers und die kegelförmige Spitze umspült. Die ganze Bildung wird von Körperepithel (*ep. gl.*) überzogen, das, wie wir noch nachweisen werden, teilweise drüsige Struktur annimmt. Nach innen, also gegen die Schale zu, liegt das Epithel des Schalensackes (*sacc.*) fest der ganzen Bildung an, wie dies LÖNNBERG richtig erkannte.

Da die Terminalpapille nur locker der Schale anliegt, so fällt es nicht schwer, sie durch einen Zirkelschnitt abzuheben und in Schnitte zu zerlegen, von denen selbstverständlich die in den Durchmesser der ganzen Scheibe fallenden die wichtigsten Aufschlüsse bieten. Die Konservierung des Tieres in Formol mit nachfolgender Alkokolbehandlung erwies sich außerordentlich günstig für die Erhaltung auch feinerer Strukturen. Ich färbte die Schnitte mit verschiedenen Karminlösungen, mit Hämalaun und Eisenhämatoxylin, welch letzteres über einige Verhältnisse einen recht befriedigenden Aufschluß gab. Ich gestatte mir zunächst die einzelnen Teile des Organes der Reihe nach kurz darzustellen.

Der Ringwulst ist 9 mm breit und 2,5 mm dick. Gegen den Mantel setzt er sich an den seitlichen Partien, wo die Mantelmuskulatur backenförmig vorspringt, durch eine Furche ab. Wenn diese bei dem Exemplar der Challenger Expedition, das als *Spirula Peronii* von HUXLEY und PELSENEER, sowie von LÖNNBERG bezeichnet wird, nicht hervortritt, so wird dies offenbar dadurch bedingt, daß der Vorderkörper völlig in den Mantel zurückgezogen war und dadurch einen Druck auf die hintere Partie ausübte, der u. a. auch die Furche verschwinden ließ. Keinesfalls kann ich LÖNNBERG darin beistimmen, daß er auf Grund des Nichtvorhandenseins dieser Furche die *Sp. Peronii* als besondere Art auffaßt und sie von den übrigen *Spirulen* ab-

zweigt. Der Ringwulst flacht sich gegen den centralen, sogenannten linsenförmigen Körper etwas ab und läuft nach hinten und einwärts in eine Randfurche aus, die freilich bei unserem Exemplar nur auf der einen Hälfte (in der Abbildung 5 auf der linken) deutlicher ausgeprägt war. Er setzt sich aus allen Gewebeschichten zusammen, welche auch den Mantel aufbauen, nämlich aus einem äußeren Epithel, einem subcutanen Bindegewebe und der Muskulatur.

Das Epithel ist eben so flach wie das sonstige Mantelepithel, nimmt aber gegen die Hinterfläche des Wulstes den Charakter von Drüsenepithel an, in das es allmählich übergeht. Da es bisher unbekannt blieb, sei nur bemerkt, daß es sich um cylindrische Drüsenzellen handelt, welche die Basalmembran nicht erreichen und mit kegelförmigen proximal gelegenen Kernen ausgestattet ist (Fig. 10). Das Sekret ist leicht gelblich, bald homogen, bald vacuolisiert und und erfüllt nicht die ganze Zelle. An jungen Drüsenzellen liegt es dem Kern als kleine stark färbbare Masse an, die an den mittleren und älteren Zellen beträchtlich an Volumen zunimmt und schließlich die Hauptmasse der Zelle ausmacht. Proximalwärts, und zwar der Basalmembran anliegend, bemerkt man kugelige Kerne, welche den Reservezellen angehören. Zwischen die Drüsenzellen drängen sich Stützzellen ein, die sich nach außen verbreitern und mit langen ovalen Kernen ausgestattet sind.

Das Bindegewebe ist eine Fortsetzung des subcutanen Körpergewebes und setzt sich gegen den Mantel aus welligen, intensiv sich färbenden Fibrillenzügen zusammen. Im Bereiche des eigentlichen Wulstes lockert es sich etwas auf zu einem mächtigen Bindegewebepolster, in dem indessen ein kräftiger Zug von Fibrillenfasern sich abhebt, die gegen die Randlippen einstrahlen. Im Bereiche der Lippen und in ihrer Umgebung nimmt offenbar das aufgelockerte Gewebe den Charakter von Gallertgewebe an, das auch in der Umgebung des centralen linsenförmigen Körpers in mächtiger Ausdehnung auftritt. Es handelt sich hierbei um Maschen von Bindegewebelamellen, die im allgemeinen parallel der Oberfläche verlaufen, aber vielfach miteinander anastomisieren.

Die peripheren Lagen sind etwas lockerer als die inneren dickeren, die allmählich mehr den Charakter von Fasergewebe annehmen. Rundliche und ovale Kerne liegen den Lamellen an, bisweilen trifft man sie aber auch mitten in der Gallerte. Von dem noch zu erwähnenden Blutsinus (*sin.*) aus werden die peripheren Lagen mit Blut infiltriert, dessen Blutkörperchen sich hier und da deutlich abheben. Offenbar ist es dieses Gewebe, welches Lönnberg als stark knorpeliges Gewebe „hemichondroid tissue“ bezeichnet und von dem er annimmt, daß es zur Stütze der Randlippen dienen soll.

Chromatophoren (*chr.*) sind ziemlich häufig in dieses lockere Bindegewebe eingebettet. Sie liegen in hellen, von Flüssigkeit erfüllten Räumen, die ihnen eine ungehinderte Bewegung gestatten. Im ganzen zeigen sie den Bau, den ich bereits von den Chromatophoren geschildert hatte: einen großen ovalen im Pigmentkörper gelegenen Kern un eine periphere farblose wabenförmige Schicht, von der die kontraktilen Fasern — jede mit ihrem Kern an der Basis — ausgehen. An den seitlichen Partien des Wulstes liegen sie dem Epithel genähert, in dem Centrum dagegen, wo das mächtige Bindegewebepolster auftritt, findet man sie in weitem Abstand vom Epithel und bisweilen sogar bis in die Nähe des Centralkörpers.

Außer den Chromatophoren kommen indessen auch noch Pigmentzellen vor, welche bisweilen übersehen wurden. Sie gehören zu dem lockeren gallertigen subcutanen Bindegewebe und repräsentieren unregelmäßig konturierte Zellen, welche kleine blasse rundliche, oder ovale

Kerne besitzen, in deren Umgebung ein körniges gelbliches Pigment auftritt (Fig. 14). Entweder liegt die Pigmentmasse kugelig bzw. oval gestaltet dem Kern dicht an, oder sie zerfällt in kleine rundliche Schollen, die dann gleichfalls in der Umgebung der Kerne sich anordnen.

Die Muskulatur (*mu.*) nimmt etwa ein Drittel des Wulstes ein, und zwar speziell die an die Schale grenzenden Partien. Es handelt sich hauptsächlich um kräftige Ringmuskelbündel, zwischen denen nach allen Richtungen radiär gerichtete Faserstränge sich durchdrängen und mit ihnen sich durchflechten. Der Querschnitt der Muskelfasern zeigt die gewohnten Verhältnisse; einen chromatinreichen, central gelegenen Kern und die kranzförmig angeordneten Querschnitte der kontraktilen Fibrillen.

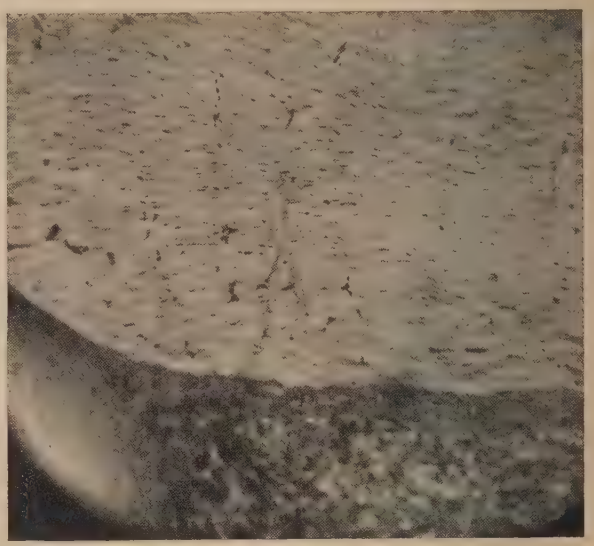
Das ganze Polster wird reichlich von Blutcapillaren und von Nerven durchsetzt, welch letztere bereits Lönnberg bemerkte. Man trifft überall auf den mit Eisenhämatoxylin behandelten Präparaten die stärkeren Nervenstämme, welche im allgemeinen gegen die Peripherie streben und sich hierbei in feine Verzweigungen auflösen, die auch bisweilen im Umkreis der Chromatophoren deutlich hervortreten.

Die Terminalpapille. Die ventrale, kegelförmig gestaltete und von dem Ringwulst umkreiste Terminalpapille setzt sich aus drei Lagen zusammen, die bereits Huxley abgebildet hat. Zunächst schmiegt sich dem Schalensack eine Schicht dicker parallel zur Schale verlaufender Bindegewebefasern an (Fig. 5 *refl.*, Fig. 13), zwischen denen langgezogene, intensiv sich färbende Kerne auftreten. Bisweilen vermag man, wenn auch nicht sehr deutlich, an diesen balkenförmigen Fasern eine feine Streifung zu erkennen. Seitlich lockern sie sich etwas auf und gehen in das Bindegewebe des Ringwulstes über. Hier und da trifft man auf stärkere Blutgefäße, welche zwischen ihnen sich hindurchdrängen und namentlich gegen den centralen Körper reichlicher auftreten.

Der Centralkörper (*phot.*), von Huxley als linsenförmiger Körper bezeichnet, ist entschieden die interessanteste aller im Bereiche der Terminalpapille auftretenden Bildungen. Ich vermeide den Ausdruck „linsenförmiger Körper", weil er auf Schnitten die Gestalt zweier Schmetterlingsflügel besitzt, die in der Mitte breit zusammenfließen und seitlich spitz sich ausziehen. Er wird nicht, wie dies Huxley angibt, von einer besonderen Kapsel umgeben, sondern stößt gegen den Schalensack zu direkt an das System der Bindegewebebalken, seitlich an das Bindegewebe und den Blutsinus des Ringwalles und nach hinten an den kegelförmigen Aufsatz. Es fällt nicht leicht, das eigentümliche Gewebe des Centralkörpers, das bisher in seiner Struktur unbekannt blieb, mit kurzen Worten zu charakterisieren.

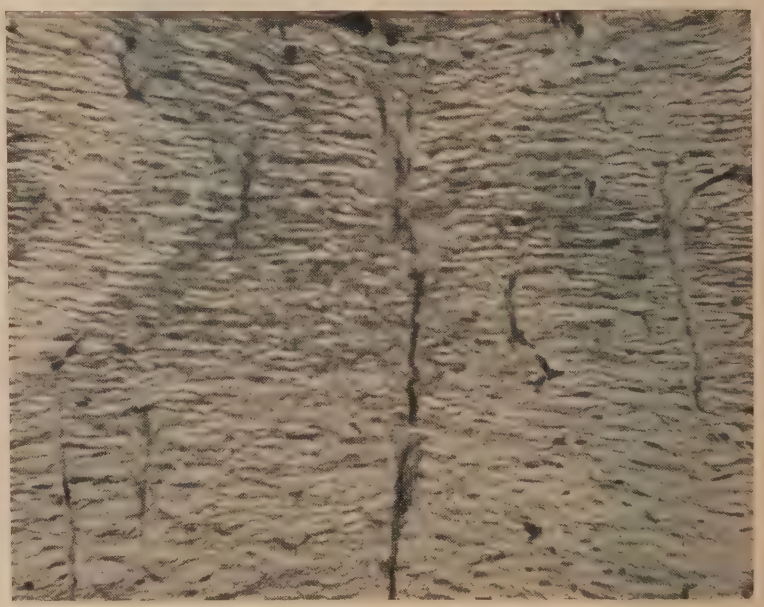
Im wesentlichen handelt es sich um Bindegewebelamellen, die parallel zum Schalensack geschichtet sind (Fig. 6) und bald auf längere, bald auf kürzere Strecken sich verfolgen lassen. Zwischen ihnen ist eine helle homogene Substanz enthalten, die vielfach schräg von Bindegewebebrücken durchsetzt wird, so daß annähernd der Eindruck entsteht, als ob man es hier und da mit einem retikulären Bindegewebe zu tun habe (Fig. 9). Gegen den Rand behält das Gewebe den gleichen Charakter und lockert sich höchstens hier und da ein wenig auf, so daß es mehr den Charakter eines Maschengewebes annimmt. Eine Verdichtung zu einer Art von Kapsel läßt sich indessen nirgends beobachten. Es ist durch blasse, lang ovale mit gröberen und feineren Chromatinkörnchen erfüllte Kerne (Fig. 8, 9 *nu. phot.*) charakterisiert, welche bald in der Zwischensubstanz liegen, bald den Lamellen sich anschmiegen und durchweg horizontal, d. h. in der Streichungsrichtung der Lamellen angeordnet sind.

Nicht unschwer nimmt man in dem Centralkörper zahlreiche Blutcapillaren wahr, die meist aus stärkeren Stämmen hervorgehen, welche sowohl von dem System der Bindegewebebalken her, wie auch von den seitlichen Partien ausstrahlen. Die Capillaren besitzen eine zarte Wand mit intensiv gefärbten langgezogenen und meist wie geschwänzt sich ausnehmenden Kernen (Fig. 3 *nu. cap.*). Dazu gesellen sich noch Blutkörperchen, welche hier und da sich anhäufen (*sang.*). Sie sind rundlich und meist durch zwei, selten nur durch einen intensiv sich färbenden kugeligen Kern charakterisiert, bisweilen trifft man auch auf solche, deren Kern hufeisenförmig gestaltet ist und den Eindruck erweckt, als ob er im Begriff sei in zwei zu zerfallen. Man wird auf die Capillaren ohne weiteres, auch da wo etwa ihre Wandung sich nicht schärfer abhebt, durch die höchst charakteristischen geschwänzten Kerne aufmerksam.



Textfig. 39. Partie aus dem Leuchtkörper (obere helle Fläche) und aus dem Linsenkegel (untere dunkle Fläche). Im Leuchtkörper bemerkt man Nerven und Capillaren.

Außer den Capillaren ist in besonderem Maße der Reichtum von Nerven für den Centralkörper charakteristisch. Es kann nur an dem schlechten Erhaltungszustand des von Lönnberg untersuchten Exemplares gelegen haben, daß ihm die große Zahl von Nerven entging, welche meist mit verbreiterter Basis von den Seitenwandungen, vor allem aber auch von der dem kegelförmigen Körper (*l*) zugekehrten Fläche einstrahlen. Wenn mehrere Nerven in kurzen Abständen eindringen, so macht es den Eindruck, als ob der Rand des Centralkörpers in Form von Arkaden vorspringe. Für alle stärkeren Nerven ist es besonders charakteristisch, daß sie senkrecht zu der Streichungsrichtung der Lamellen den Centralkörper durchsetzen und sich in feinere Zweige auflösen, die auch meist senkrecht verlaufen, häufig aber auch schräg, bisweilen sogar eine Strecke weit horizontal ziehen (Fig. 9). Hier und da be-



Textfig. 40. Partie aus dem Leuchtkörper bei stärkerer Vergrößerung. Die horizontal verlaufenden Lamellen werden senkrecht durchsetzt von Nerven. Hier und da bemerkt man auf kurze Strecken die Capillaren.

merkt man Aeste, welche zwischen zwei benachbarten stärkeren Stämmen eine Kommunikation herstellen (Fig. 8). An jenen Präparaten, welche ich mit Eisenhämatoxylin behandelt hatte, waren stets einige Fibrillen intensiv geschwärzt (Fig. 7, 8). Wo solche sich nicht durch spezifische Färbung abheben, macht der Nerv den Eindruck eines grauen homogenen Stranges, dessen feinere Verästelungen sich dem Auge entziehen. Im Bereiche der Nerven trifft man regelmäßig langgezogene intensiv gefärbte Kerne an, die häufig unregelmäßige Gestalt zeigen. Bald sind sie mit seitlichen Buckeln ausgestattet, bald — und dies gilt namentlich für die Stellen, wo sie einstrahlen — sichelförmig oder fast rechtwinklig gekrümmt (Fig. 7). Man vermag keinen Schnitt zu durchmustern, ohne auf die blassen einstrahlenden Fasern zu stoßen, in deren Bereich sich stets diese langgezogenen, oft unregelmäßig gestalteten Kerne nachweisen lassen. Hat man sich überhaupt in das Gewebe hineingefunden, so vermag man an der Gestalt der Kerne nicht unschwer zu entscheiden, ob man es mit solchen der Lamellensysteme, oder der Capillaren, der Blutkörperchen, oder der Nerven zu tun hat. Auch Lönnberg fiel die verschiedene Gestalt der Kerne auf, ohne daß er freilich imstande gewesen wäre, über ihre Natur einen befriedigenden Aufschluß zu geben. Nur einmal hebt er hervor, daß man bisweilen eine feine Faser in Verbindung mit den Kernen gesehen habe, die er mit einem Fragezeichen als Nervenfaser bezeichnet.

Textfig. 41. Grenze zwischen Leuchtkörper (oben) und dem Linsenkegel (unten) mit den arkadenförmig einstrahlenden Nerven.

Die central gelegene kegelförmig nach außen vorspringende Spitze des Terminalknopfes (Fig. 5 *l*.) wird aus einem kompakten, gleichfalls vacuolisierten Gewebe gebildet, das wiederum bindegewebiger Natur ist und im wesentlichen ein Maschenwerk mit vielfach anastomierenden Fasern darstellt, in denen, soweit es sich wenigstens um die centralen Partien handelt, auffällig unregelmäßig gestaltete Kerne in großer Zahl auftreten (Fig. 12). Gegen die Basis und die Seitenteile des Centralkörpers nimmt es vielfach den typischen Charakter eines retikulären Bindegewebes mit kleineren und größeren Maschen an (Fig. 11). Dort wird es auch von den stärkeren Nerven durchsetzt, welche dann von hier aus in den Centralkörper einstrahlen.

Sehr klar tritt an unserem Objekt hervor, daß dieser kegelförmige Aufsatz von einem großen Blutsinus (*sin.*) umspült wird, in dem man hier und da, oft in größeren Haufen zusammenliegend, die Blutkörperchen antrifft. Breite mit Blut erfüllte Spalten dringen in die Lücken des kegelförmigen Aufsatzes ein und scheinen dann schließlich zu Gefäßen sich zu vereinen. Der Blutsinus umspült übrigens nicht nur den Kegel, sondern auch die nach außen gekehrte Seiten-

fläche des Centralkörpers und infiltriert von hier aus die angrenzenden bindegewebigen Partien des Ringwulstes. Begrenzt wird er nach außen von der äußeren Haut, deren Epithel hier keine drüsige Beschaffenheit annimmt und deren bindegewebige Cutis außerordentlich dünn ist.

Über die Funktion des Terminalknopfes.

Es gibt kein Organ bei den gesamten Cephalopoden, über dessen Bedeutung die Ansichten der Forscher so weit auseinandergegangen wären, wie es für den von uns eingehend geschilderten Endknopf zutrifft. Mit einer auffälligen Zähigkeit kehrt bis in der letzten Publikation über *Spirula* die Auffassung wieder, daß es sich um einen Haftapparat handelt. Sie beruht entschieden auf einer mißverstandenen Aeußerung, welche der erste Beschreiber der *Spirula*, nämlich Rumphius in der „Amboinschen Rareteit-Kammer" tut. Es dürfte zweckmäßig sein, seine Darstellung nach der deutschen Uebersetzung von Müller und Chemnitz (Wien 1766, p. 18) wiederzugeben. Im 4. Kapitel bei der Beschreibung des *Cornu ammonis*, dessen Schale durchaus deutlich auf Taf. XX, Nr. 1 dargestellt wurde, berichtet Rumphius folgendes:

> „Es haben aber diese Posthörnchen in ihrer fördersten Kammer ein schleimigtes Thier zum Einwohner, diesen hänget sich mit einem dünnen und schmalen Dorn, welcher durch das Thier, und zugleich auch die Oeffnung der ersten Kammer durchgehet, an den Klippen an, und sitzet daran feste. Wenn nun ein Nordwind die See in eine ungestimme Bewegung setzet, so werden sie von den Klippen heruntergeschlagen, und das ist die Ursache, dass sie allezeit an der Mündung abgebrochen sind. Die spitzige Dornen bleiben hingegen an den Klippen fest sitzen, und sie sind so steif, dass man die Füsse verwundet, wenn man darauf tritt."

Aus dieser Schilderung geht hervor, daß Rumphius nur eine ungefähre Kenntnis vom Weichkörper der *Spirula* besaß, keinesfalls aber irgend etwas sah, was auf einen Terminalknopf hindeutet. Daß dieser, wie vielfach späterhin irrtümlich die Beobachter annahmen, zur Fixierung Verwertung gefunden hätte, ist aus den Angaben von Rumphius nicht zu entnehmen. Was er als den Apparat für das Festheften in Anspruch nimmt, sind die verkalkten Siphonaltuten. Eine ungefähre Aehnlichkeit irgendwelcher sonstiger Bildungen auf Korallenriffen mag ihn zu der Annahme veranlaßt haben, daß sie als spitzige Dornen an den Klippen sitzen bleiben, nachdem die sonstige Schale zerbrochen wurde.

Da nun dem ersten von Péron und Lamarck genauer beschriebenen und abgebildeten Stück von *Spirula* das hintere Körperende fehlte und die Schale frei zutage trat, so stoßen wir erst bei Gray auf eine Angabe über die Bedeutung dieses Gebildes. Er bezeichnet (1845, p. 259) sie kurzerhand als „a large, round-, rather thick gland with a circular central cavity".

Diese Auffassung, daß es sich um ein drüsiges Gebilde handele, teilt auch Owen in seiner ersten Beschreibung der *Spirula* (1848, Voy. Samarang, p. 14). Er vermutet, daß sie ein Secret absondern möge, welches zum Anheften der Eitrauben Verwertung findet. Nachdem er indessen späterhin mit dem Männchen von *Spirula* bekannt wurde, welches das gleiche Organ wie das Weibchen besitzt, war diese Auffassung hinfällig und so kommt er in seiner eingehenderen Darstellung von *Spirula australis* (1879, p. 3) zu der Auffassung, daß es sich um einen Saugnapf handele. Er gibt ihr mit folgenden Worten Ausdruck: „If the desk were applied to

a flat surface and the central part were withdrawn from the level, a vacuum would be produced, which would convert the disk into a sucker." Owen bezieht sich hierbei auf die alten Angaben von Rumphius und schreibt somit dem Terminalknopf eine Funktion zu, die mit merkwürdiger Zähigkeit auch bis heute noch festgehalten wird und in der kürzlich erst erschienenen interessanten Mitteilung von Joubin über die jugendliche *Spirula* wiederkehrt, wo von dem unpaaren Saugnapf „ventouse impaire" die Rede ist.

Als man indessen begann, das Organ auf Schnitten eingehender zu untersuchen, überzeugte man sich bald, daß es als Saugnapf unmöglich Verwertung finden kann. Es fehlen vor allem in dem centralen Conus längsgerichtete resp. radiär ausstrahlende Muskelfasern, welche bei dem Aufpressen des Ringwulstes durch ihre Kontraktion einen luftverdünnten Raum schaffen könnten Dieser Ansicht gibt denn auch Pelseneer (1895, p. 18) Ausdruck, indem er gleichzeitig darzulegen versucht, daß der Terminalknopf ein „protective organ" repräsentiere, bestimmt, bei der Bewegung mit dem aboralen Pol voran den Stoß gegen feste Objekte zu brechen. Eine ähnliche Funktion schreibt er dem Rostrum der Belemnitiden resp. dem langausgezogenen Hinterende des Gladius zu.

Gegen diese Auffassung wendet sich mit vollem Recht Lönnberg, der auf seine Beobachtungen hin, daß in dem Ringwulst Nerven vorkommen, zu der Auffassung geführt wird, daß es sich um ein Organ zur Wahrnehmung des hydrostatischen Druckes handele. Auch mit dieser Auffassung vermag ich mich nicht einverstanden zu erklären, da alle Voraussetzungen fehlen, um einem hydrostatischen Sinnesorgan die Spannungsverhältnisse der in den Schalenkammern enthaltenen Luft zu übermitteln. Sie sind verkalkt, der Sipho ist von einer vollständig verschlossenen, verkalkten Siphonaltute umgeben und besitzt demgemäß keine elastische Wandung, wie sie einer Schwimmblase oder der Pneumatophore von Tiefseesiphonophoren zukommt. Es ist durchaus nicht abzusehen, auf welche Weise *Spirula* durch Kompression der in den Kammern enthaltenen Luft eine Bewegung in vertikalem Sinne auszulösen vermöge. Nur eine einzige Beobachtung scheint einer solchen Auffassung günstig zu sein. Gray gibt nämlich bei seiner Beschreibung der *Spirula* folgendes an (1845, p. 259):

> „I am informed by M. Clausen that he had several specimens of this animal alive, and kept them some time in 2 vessel filled with sea-wather, and that they had the power of ascending and descending at pleasure."

Aus dieser Darstellung ist indessen ohne weiteres ersichtlich, daß eine Angabe fehlt, ob das Auf- und Absteigen durch Ausstoßen von Wasser aus dem Trichter, durch Bewegung der Flossen, oder durch hydrostatische Druckänderungen erfolgte.

So vermag ich mich denn mit keiner der bisher aufgestellten Vermutungen über die Funktion der Terminalscheibe einverstanden zu erklären. Sie repräsentiert weder eine Drüse, noch einen Saugnapf, noch ein Schutzorgan für das hintere Körperende, noch ein hydrostatisches Sinnesorgan. Welche Funktion mag nunmehr einem Organ zukommen, daß der jugendlichen *Spirula* fehlt und erst ziemlich spät im Laufe der postembryonalen Entwicklung zur Ausbildung gelangt? Ich kenne nur eine einzige Gruppe von Organen, welche eine relativ ähnlich späte Ausbildung erfahren und die einen bedeutungsvollen Charakterzug für Tiefsee-Cephalopoden abgeben, nämlich die Leuchtorgane. Nach meinem Dafürhalten repräsentiert denn auch tatsächlich der Terminalknopf ein Leuchtorgan. Diese Anschauung repräsen-

tiert nicht etwa einen in der Verlegenheit gefundenen Ausweg, sondern gründet sich auf die histologischen Befunde, welche ich vorher mitteilte. Durchaus ungezwungen lassen sich die einzelnen Bestandteile des Terminalknopfes auf den Bau von Leuchtorganen zurückführen. Dies gilt speziell zunächst für den Centralkörper, der einen so auffälligen Reichtum an Capillaren und ihn senkrecht durchsetzenden Nerven aufweist, wie wir ihn nur bei den früher geschilderten Leuchtorganen der Oegopsiden wiederfinden. Ich spreche ihn denn auch tatsächlich als den Leuchtkörper an, von dem das Licht ausstrahlt. Der dahinter gelegene und an die Schale resp. an das Epithel des Schalensackes anstoßende Streifenkörper, welcher aus glänzenden Bindegewebebalken gebildet wird, repräsentiert den Reflektor und der conische nach außen vorragende zapfenförmige Vorsprung ist als Linse zu deuten. Das eigentliche Leuchtorgan wird von dem Ringwall umkreist, der nicht nur als eine Schutzvorrichtung aufzufassen ist, sondern zugleich auch eine weitere bedeutungsvolle Funktion zu übernehmen vermag. Durch den Druck, welchen die ringförmig an der Basis des Ringwalles entwickelten Muskeln erzeugen, wird nämlich der Blutsinus, der noch vor dem Kegel gelegen ist, nach außen gepreßt und dadurch die linsenförmige Abrundung des Conus bedingt. Wenn dem Leuchtorgan eine eigene Pigmenthülle fehlt, so muß man immerhin bedenken, daß es der undurchsichtigen Kalkschale direkt aufliegt und in dieser Hinsicht ähnlich günstig gelagert ist, wie manche früher beschriebenen einer besonderen Pigmenthülle entbehrenden Leuchtorgane.

Die Auffassung, welche ich hier über den Terminalknopf äußere, hat wenigstens den einen Vorzug, daß sie durch direkte Beobachtung an dem lebenden Tier — und eine solche wird sich hoffentlich auch einmal bieten — zugänglich ist.

6. Der Darmtraktus.

(Taf. LXVIII.)

Der Mundkegel, umgeben von der Buccalhaut, ist, wie schon Owen (1879, Taf. 1, Fig. 5) und Lönnberg (p. 103) angeben, ein wenig dorsal verlegt, während er nach Huxley und Pelseneer (p. 29) im Centrum des Armkranzes gelegen sein soll. Die dorsale Annäherung findet auch darin ihren Ausdruck, daß die Buccalhaut einen Ring bildet, der ventral breiter, als dorsal ist. Auf der Außenfläche ist sie glatt und zeigt nur die durch die Ringmuskeln bedingten konzentrischen Streifen. Im Gegensatz zu dem Verhalten bei den Oegopsiden entbehrt sie durchaus der Buccalpfeiler und damit auch der charakteristischen Armheftungen. Ihr Innenrand ist demgemäß nicht in Zipfeln ausgezogen, sondern kreisrund gestaltet. Bei Formen, welche, wie späterhin noch dargelegt werden soll, der *Spirula* in mancher Hinsicht nahe stehen, lassen sich allerdings Buccalpfeiler, wenn auch nur schwach ausgeprägt, wahrnehmen. Dies gilt speziell für *Rossia*, bei der 6 freilich recht schwache Anschwellungen am Innenrande der Buccalhaut nachweisbar sind. Die dorsalen und ventralen Buccalpfeiler fließen zusammen und werden durch kaum hervortretende schwache Knöpfchen repräsentiert. Die Heftung erfolgt hier derart, daß die ersten und zweiten Arme dorsal, die dritten und vierten ventral heften. Die Innenfläche der Buccalhaut weist bei *Spirula* mäandrisch gewundene Epithelwülste auf, die im allgemeinen einen konzentrischen Verlauf nehmen. Sie setzen sich auch auf die Außenfläche des von der Buccalhaut umsäumten Kegels fort.

Die Mundöffnung wird von zwei Lippen umgeben, von denen die äußere von allen früheren Beobachtern übersehen wurde. Es kann daher nicht überraschen, wenn die bisher allein bemerkten inneren Lippen unrichtig gedeutet wurden. Huxley und Pelseneer bezeichnen sie als äußere Lippen, während Owen sie ganz richtig innere Lippen nennt, aber die Buccalhaut mit den äußeren Lippen verwechselt.

Wie bei allen Dekapoden, so sind auch bei *Spirula* die inneren Lippen kräftig entwickelt, dick und kannelliert. Die Furchen zwischen den ungefähr 30 Längswülsten schneiden tief ein. Auf Längsschnitten ergibt es sich, daß die inneren Lippen vorn oval verdickt, hinten verdünnt sind. Ihrem Außenrande sitzen die äußeren Lippen an. Beide sind von Epithel überzogen, das aus würfelförmigen Zellen gebildet wird, die speziell auch die auf dem Schnitt zottenförmig gestalteten Falten überziehen. Die Zellen mit ihrem kugeligen resp. ovalen Kern zeigen an ihrer Basis eine streifenförmige Anordnung des Plasmas. Gegen die Außenlippen hin nehmen sie cylindrische Form an, indem zugleich Drüsenzellen sich eindrängen, zwischen denen die übrigen als langgezogene Stützzellen auftreten. Dieses drüsige Cylinderepithel erreicht an der vorderen Außenfläche vom Ansatz der Außenlippen an eine beträchtliche Dicke. Gegen den Vorderrand der Innenlippen schwinden die Drüsenzellen, indem gleichzeitig die Zellen niedriger werden und eine dicke Cuticula ausscheiden, welche die ganze Innenfläche bedeckt. Die ovalen mit zahlreichen Chromatinkörnchen durchsetzten Kerne liegen in der Mitte der durchaus feinfaserig gestalteten Zellen. An manchen Stellen hebt sich auf den Schnitten die fein konzentrisch gestreifte Cuticula von den unterliegenden Zellen ab, die an ihrem Vorderrande feinstreifige durch Zwischensäume voneinander getrennte Zäpfchen tragen. Es läßt sich schwer sagen, ob die letzteren mit einer Häutung im Zusammenhang stehen, oder ob sie das Material für die neu abzuscheidenden innersten Lagen der Cuticula abgeben. Die Hauptmasse der Innenlippen besteht aus Ringmuskeln, die nur an der verengten Basis fehlen. Zwischen sie strahlen vom Schlundkopf her kräftige Längsmuskelzüge ein, die sich baumförmig verzweigend in immer feinere Aeste auflösen. Den von Muskeln frei gelassenen Raum erfüllt lockeres Bindegewebe, das sich zwischen die Epithellagen der Falten eindrängt und speziell auch die äußere Lippe in Gestalt von feineren Bindegewebezügen stützt. In das Bindegewebe eingebettet trifft man stärkere und feinere Gefäße und hier und da kleinere Nervenästchen.

Der Schlundkopf ist bei seitlicher Ansicht dorsal flach gestaltet, ventral vorgewölbt, nach hinten verjüngt und äußerlich von einer Muskelscheide umgeben, die jederseits aus vier bis fünf Längsmuskelbändern besteht und speziell auch die Buccalganglien bedeckt. Aus Querschnitten durch die hintere Partie ergibt es sich, daß ventral der Speichelgang verläuft, über den links und rechts die beiden Aeste der Aorta cephalica gelegen sind. Dorsal, über den Anfangsteil des Oesophagus verstreicht die Vena cephalica, die gegen die Buccalganglien zu mit ihren Schenkeln sich immer weiter ventral ausbreitet, so daß sie auf dem Querschnitt eine sichelförmige Gestalt gewinnt. Ob ihre Schenkel sich schließlich ventralwärts berühren und zu einem vollständig geschlossenen Venensinus verschmelzen, der den Anfangsteil des Oesophagus umgreift, vermag ich nicht zu sagen. Soviel ist sicher, daß der Sinus die beiden Aortenbögen auf ihrer Dorsalfläche, und, wie es scheint, auch den Speichelgang berührt.

Die Kiefer (Taf. LXVIII, Fig. 7) zeigen keine wesentlichen Unterschiede von den übrigen Dekapoden. Am Oberkiefer ist das Rostrum scharf vorgezogen und zeigt an der Basis

einen kleinen zahnförmigen Höcker. Er hebt sich dunkelbraun von der helleren Palatinlamelle ab. Am Unterkiefer ist das Rostrum kurz und läuft in mäßig breite Flügel aus, welche der Kehllamelle (Gularlamelle Verrill) aufsitzen.

Zu meinem Bedauern vermag ich über die Radula keine Angaben zu machen. Ich hatte den vorderen Abschnitt des Schlundkopfes in kalter Kalilauge zu macerieren versucht, doch ergab es sich, daß diese auch die Zähnchen der Radula zerstörte und nur die etwas angeätzten kegelförmigen Seitenzähne übrig gelassen hatte.

Der Oesophagus zeigt hinter dem Schlundkopf 9—10 ziemlich weit vorspringende Längsfalten, von denen die beiden ventralen im Bereiche des Schlundkopfes sich ansehnlich kräftigen und eine tiefe Rinne begrenzen. Das Epithel besteht aus würfelförmigen Zellen, die wiederum an der Basis durch eine faserförmige Struktur ausgezeichnet sind. Sie scheiden eine ziemlich dicke Cuticula aus und besitzen kugelige Kerne. Unter dem Epithel liegt ein hier und da locker angeordnetes Bindegewebe mit ovalen Kernen, das nebst den eingelagerten Gefäßen auch in die Falten vorspringt. Auf dieses folgen Längsmuskelbündel, die außen von einer Ringmuskulatur umscheidet werden.

Diese Struktur erhält sich noch, wie Schnitte zeigen, im Bereiche der hinteren Speicheldrüsen. Hier tritt der Oesophagus zwischen die beiden Leberlappen ein (Fig. 4 *oes.*), durchsetzt die Leber schräg ventralwärts bis gegen ihr hinteres Drittel, wo er auf der Ventralfläche zum Vorschein kommt (Fig. 5) und nunmehr etwas erweitert in der Richtung auf den Hauptmagen verstreicht.

Die beiden Magen liegen wie ein Futtersack dem konvexen Rücken des Vorderrandes der Schale auf (Fig. 1), und zwar ist der eichelförmige Hauptmagen nach rechts, der Nebenmagen mit dem ihm aufliegenden Pancreas, eingehüllt in eine feine Membran nach links gewendet (Taf. LXVII, Fig. 3). Der Hauptmagen ist, wenigstens im ungefüllten Zustande, nur etwa halb so groß als der Nebenmagen und hängt mit ihm durch einen breiten, quer gerichteten Verbindungsgang, der offenbar in Anpassung an die Lagerung auf dem Schalensack sich so lang ausgezogen hat, zusammen (Taf. LXVIII, Fig. 5). An unserem Exemplar besitzt der Hauptmagen eine Länge von 4 mm und der lange, mit weißlichem Gerinnsel erfüllte Sack, welcher Nebenmagen und Pancreasanhänge verschließt, eine solche von 11 mm.

Dsr Hauptmagen (*st.*), von Huxley und Pelseneer als Cardialmagen bezeichnet, sackt sich ein wenig gegen den Oesophagus aus und besitzt kräftig muskulöse Wände, die gegen sein Lumen mit ungefähr 12 von einer dicken Cuticula überzogenen und hinten leicht gekräuselt verlaufenden Längsfalten vorspringen (Fig. 5 *st.*). Der breite Verbindungsgang, welcher dem bei manchen Oegopsiden auftretenden Magensinus entsprechen dürfte, zeigt etwa 6 vorspringende Längsfalten und mündet durch eine weite, mit einer leichten Sichelfalte ausgestattete Oeffnung in den Nebenmagen (Pylorusmagen) ein. Er ist von nierenförmiger Gestalt und zeigt ungefähr 10 größere sichelförmige Falten, welche mit Längsmuskelfasern belegt sind und mit schwächeren Falten alternieren. Diese sog. Spiralfalten konvergieren gegen zwei Wülste, die auf den Anfangsteil des Mitteldarmes gegenüber der Einmündung des die beiden Magen verbindenden Sinus übertreten. Der Mitteldarm (*int.*) durchsetzt den Harnsack, beschreibt dann unter leichter Spiraldrehung eine nach links gerichtete Schleife (Fig. 1, 5), um schließlich in den nicht scharf abgesetzten und mit großen durchschimmernden Längswülsten ausgestatteten Enddarm (*rect.*)

überzugehen. Ihm liegt linksseitig der kleine nur 2 mm lange, birnenförmige Tintenbeutel (Fig. 2, 5 *atr.*) an, welcher durch einen kurzen Gang vor dem After einmündet. Erwähnt sei noch, daß etwa im hinteren Drittel des Hauptmagens auf seiner der Mediane zugekehrten Innenfläche ein breites Gastrogenitalligament (Fig. 1 *lig. g. g.*) die Verbindung mit dem mächtigen dahinterliegenden Ovarium bewerkstelligt.

Von den Anhangsdrüsen des Darmtractus möge zunächst der Speicheldrüsen gedacht werden. Da ich den Endabschnitt des Schlundkopfes bei seinem Uebergang in den Oesophagus in Querschnitte zerlegte, so konnte wenigstens noch ein kleiner Teil der vorderen Speicheldrüsen, wie dies Wülker hervorhebt (p. 43), dem ich die Präparate übergab, nachgewiesen werden. Es handelt sich um den kleinen äußeren Lappen der von ihm als „Buccaldrüse" bezeichneten vorderen Speicheldrüse. Leider war der umfänglichere Teil, nämlich die im Innern des Schlundkopfes gelegene mediane Masse, nicht mehr nachweisbar. Im allgemeinen gleicht die Anordnung derjenigen von *Rossia*.

Die hintere Speicheldrüse (Fig. 8) liegt dorsal von den Leberzipfeln der Hinterfläche des Craniums an (vgl. den Längsschnitt durch die Larve Taf. LXXIII, Fig. 1 *gl. sal. p.*). Bei einer Breite von 4 mm und einer Höhe von 2,5 mm gibt sie das Negativ der Schädelfläche ab und zeigt speziell die seichten Eindrücke der statischen Kapseln. Sie zerfällt nicht in zwei getrennte Abschnitte, sondern repräsentiert eine einheitliche Drüse, welche ungefähr die Form eines Schmetterlings mit zwei dorsalen und zwei ventralen Flügeln besitzt. Dorsal schneidet eine Furche ungewöhnlich tief ein, auf deren Basis der Speichelgang, in deren Mitte der Oesophagus und auf deren dorsaler Außenfläche die Aorta cephalica gelegen ist (Fig. 8 *a. ceph., oes., d. salic.*). Außerdem wird die Drüse durch die beiden Pallialnerven in Mitleidenschaft gezogen, die zwischen die beiden Flügel eingreifen und speziell auf den ventralen zur Ausbildung einer Rinne Veranlassung geben. Der Speichelgang verläßt die Drüse von vornherein als ein einheitlicher Kanal. Auf Schnitten ergibt es sich, daß er aus der Vereinigung von 2 Hauptröhren entsteht, denen allseitig die stärkeren und feineren Drüsengänge zustrahlen. Seine Ausmündung soll später bei der Schilderung der Larve dargestellt werden.

Die Leber (Fig. 1, 2, 4, 5 *hep.*) ist bei einer Länge von 11—12 mm walzenförmig gestaltet. Ihre Vorderfläche stößt an die Hinterwand des Craniums und zeigt demgemäß seichte Eindrücke für die statischen Kapseln. Ihre Hinterfläche bildet eine sichelförmige Kuppe, welche die Endkammer der Schale ausfüllt und durch den Schalenrand eine Schnürfurche (*x.*) erhält. Die Seitenwandungen sind leicht gerieft und werden, wie früher (p. 434) hervorgehoben wurde, völlig von der muskulösen Leberkapsel umhüllt. Nicht unschwer gelingt es den Nachweis zu führen, daß die Leber aus zwei Hälften besteht, welche völlig getrennt und glattwandig in der Mediane aufeinanderstoßen. Es bleibt demgemäß für den Oesophagus und die Aorta cephalica ein bequemer und von vornherein gebahnter Weg bei ihrem schrägen Verlauf zwischen den beiden Leberlappen (Fig. 4). Im unteren Drittel kommen auf dem medianen Ventralrand jeden Lappens die beiden Lebergänge (Fig. 2 *d. hep. pancr.*) zum Vorschein. Sie sind kräftig, erweitern sich nur wenig und umfassen von links und rechts die Wurzel oder Austrittsstelle des Mitteldarmes, um dann erweitert in den Nebendarm am Beginn seines Spiralfaltensystemes von vorn einzumünden (Fig. 5 *d. hep. pancr.*).

Im Bereiche des Mitteldarmes treten an jedem Lebergang kleine zartwandige Pancreas-

follikel auf, welche allmählich sich vergrößern und zu zwei gewaltigen Paketen anschwellend die ganze linke und dorsale, also dem Ovarium abgewendete Fläche des Nebendarmes bedecken und noch eine ziemliche Strecke weit über ihn hinausragen (Fig. 2, 5 *pancr.*). Eine genauere Untersuchung ergibt, daß diese beiden Pakete eine traubenförmige Drüse darstellen, deren einzelne Gänge jederseits zu etwa drei stärkeren Stämmen vereinigt in einen ziemlich weiten Hauptgang einmünden (Fig. 6), der seinerseits links sich breit in den durch die vereinigten Lebergänge gebildeten Ring öffnet. Wie bereits bei Schilderung des Nebenmagens hervorgehoben wurde, so ist er mitsamt den Pancreasanhängen in einen zartwandigen Sack eingebettet, auf dem Blutgefäße sich verzweigen (Fig. 2 *sacc.*). Der Sack scheint völlig geschlossen zu sein und sich speziell dem Anfangsteil des Mitteldarmes anzuschmiegen (Fig. 1, 4 *s. st. coec.*). Wie er entstanden sein mag, läßt sich ohne genauere Untersuchung kaum vermuten. Sollte er etwa auch den verwandten Formen, wie *Rossia* und *Sepiola*, zukommen, so würde sich eine Möglichkeit bieten, diese Verhältnisse aufzuklären. Ich fand ihn mit weißlichem Gerinnsel erfüllt, wie es sonst im Harnsack auftritt, vermochte aber eine Beziehung zu letzterem nicht zu erkennen.

Die Besprechung des Darmtractus wollen wir nicht abschließen, ohne zuvor noch der älteren Angaben zu gedenken. Es handelt sich zudem um ein Organsystem, das besser als alle übrigen in seinem allgemeinen Aufbau von Owen, Huxley und Pelseneer dargestellt wurde. Schon in seiner ersten Arbeit erkannte Owen (Voy. Samarang. Moll. p. 9 u. 10) den allgemeinen Aufbau des Darmtractus und wies speziell darauf hin, das er mit einer zweigeteilten Leber zusammenhängt, deren Ausfuhrgänge mit Pancreasfollikeln bedeckt sind. Er illustrierte freilich die kurzen Angaben mit einer so mangelhaften Abbildung (Taf. IV, Fig. 15), daß seine späteren Zeichnungen und Beschreibungen (1879) eine wesentliche Lücke ausfüllen. Insbesondere wird hier das relative Größenverhältnis der beiden Magen richtig dargestellt und speziell auch hervorgehoben, daß das Hinterende der zweigeteilten Leber in der letzten Kammer der Schale gelegen ist. Von den Speicheldrüsen bemerkte er die vorderen und gibt eine ziemlich zutreffende Abbildung der unpaaren hinteren, der er freilich zwei Ausfuhrgänge zuschreibt.

Die Darstellungen von Pelseneer und Huxley leiden vor allen Dingen daran, daß durch die starke Kontraktion des Vorderkörpers, der sich vollständig in die Mantelhöhle zurückgeschoben hat, die vegetativen Organe in Mitleidenschaft gezogen wurden. So ist der Vorderabschnitt der Leber breitgedrückt und sind beide Magen in der Richtung von vorn nach hinten komprimiert. Wenn auch die Schilderung eingehender ist als bei Owen, so bringt sie doch von wesentlich neuen Angaben lediglich den Nachweis, daß der Nebenmagen mit den Pancreasanhängen von einer feinen „Peritonalmembran“ umgeben ist.

7. Nervensystem und Sinnesorgane.

(Taf. LXIX.)

Das Nervensystem von *Spirula* ist bis jetzt nur recht unzulänglich bekannt geworden. Owen (1879) erwähnt nur das G. cerebrale und das Augenganglion, nebst den Pallial- und Visceralnerven, während Huxley und Pelseneer eine etwas ausgiebigere Darstellung bieten, die freilich auch nur einen recht unvollkommenen Einblick in den Aufbau des Nervensystemes gewährt. Da wir auf diese an geeigneter Stelle noch genauer eingehen werden, so sei nur er-

wähnt, daß ich im Hinblick auf die recht lückenhaften Angaben durch Präparation von der rechten Orbita aus eine etwas zutreffendere Kenntnis von dem Bau des centralen und peripheren Systemes zu erhalten versuchte. Bei der geringen Größe des Objektes ist es mir freilich nicht gelungen so tief einzudringen, wie ich gewünscht hätte.

Centrales Nervensystem.

Betrachtet man das centrale Nervensystem in seitlicher Ansicht (Fig. 4), so ergibt es sich, daß die Centren nahe auseinandergerückt und nicht, wie dies HUXLEY auf seinen freilich recht unvollkommenen Zeichnungen (Taf. V, Fig. 3—4) darstellt, durch relativ lange Commissuren verbunden sind. Nur das G. brachiale ist etwas abgerückt und durch die breite Brückencommissur mit dem G. pedale verbunden. Vor allen Dingen fällt es dann weiterhin auf, daß die oberen und unteren Buccalganglien in ziemlich ansehnlicher Entfernung vor dem Hirnganglion gelegen sind — ein Verhalten, das freilich auch bei Myopsiden nicht vereinzelt dasteht, insofern *Rossia* in dieser Hinsicht der *Spirula* ähnelt (WINKLER 1914).

Das G. cerebrale (*g. cer.*) streckt sich in dorsoventraler Richtung und besitzt einen haubenförmigen mittleren Abschnitt, den Scheitellappen, der steil nach dem von ihm deutlich abgesetzten vorderen Frontallappen abfällt.

Das G. viscerale (*g. visc.*) ist annähernd kugelig und läßt keine deutliche Scheidung in zwei dorsale Hügel, die gelegentlich auch als Pallialganglion bezeichnet werden, erkennen. Es liegt der Hinterfläche des G. cerebrale dicht an und wird von dem Oesophagus überdacht. Erwähnt sei nur, daß das knorplige Schädeldach hinter dem Visceralganglion verdünnt ist und an die unpaare hintere Speicheldrüse angrenzt.

Das G. pedale (*g. ped.*) ist oval gestaltet und wird, da es völlig ventral liegt, in der Aufsicht von den übrigen Ganglien völlig verdeckt.

Das Commissurensystem tritt bei der engen Zusammendrängung der drei hinteren Ganglien äußerlich kaum hervor; nur hinter dem Sehnerven läßt sich ein vom Visceral- zum Pedalganglion ziehender Tractus schwach ausgeprägt beobachten. Da indessen das G. brachiale von dem G. pedale abgerückt ist, so hebt sich deutlich jene mächtige „Brückencommissur“ ab, welche beide verbindet. Andererseits ist die Commissura cerebro-brachialis breit ausgebildet, nicht minder auch die vom Pedalganglion zum oberen Buccalganglion verstreichende Comm. brachio-buccalis (*c. brach.*). Sie bilden bei seitlicher Ansicht zusammen mit der feineren langgezogenen Commissura cerebro-buccalis (*c. cer. b.*), die sich gleich nach dem Abgang vor der Spitze des Hirnes gabelt, ein langgezogenes Dreieck. Endlich sind noch die beiden Buccalganglien durch eine breite, den Oesophagus umgreifende Commissur miteinander verbunden (Fig. 6).

Was die Gestalt der beiden Buccalganglien (Fig. 5, 6) anbelangt, so ist das obere (*g. bucc. sup.*) halbringförmig gestaltet mit zwei seitlichen Anschwellungen (Fig. 5). Das bisher unbekannt gebliebene G. bucc. inferius besteht aus zwei in der Mediane zusammenstoßenden, aber doch deutlich getrennten unpaaren Hälften.

Vergleicht man die Konfiguration des centralen Systemes von *Spirula* mit jenem sonstiger dibranchiater Cephalopoden, so ergibt sich eine gewisse Aehnlichkeit mit *Loligo*, dessen centrales Nervensystem bereits durch CHÉRON (1866, p. 62, Taf. V, Fig. 50) und neuerdings durch

Williams (p. 69, Fig. 15) geschildert wurde. Weiterhin fällt die Uebereinstimmung mit *Sepiola* auf, deren Nervensystem Pelseneer (Syst. nerv. centr. Cephalop. 1888, Taf. XXXVII, Fig. 4) in einer freilich nur flüchtigen Skizze dargestellt hat, und endlich, mit *Rossia*, die neuerdings Winkler (1914) genau untersuchte.

Peripheres Nervensystem.

Nerven des G. cerebrale.

1. N. opticus.

Der Sehnerv ist kurz und besitzt einen ovalen Querschnitt. Er strahlt gegen das flache, oval gestaltete und 5 mm lange G. opticum aus, welches am Hinterrand der Orbita gelegen ist und von dem Augenbulbus einerseits durch den ringförmigen weißen Körper, andererseits durch lockeres von den Fasern des Opticus durchsetztes Bindegewebe getrennt wird.

2. N. olfactorius (*n. olf.*).

Der Geruchsnerv geht auf der Grenze des G. cerebrale und G. pedale vom Ventralrand des N. opticus aus.

3. N. ophthalmicus superior (*n. ophth. s.*).

Er entspringt von der seitlichen Hinterfläche des G. cerebrale und steigt schräg aufwärts nach vorn.

4. N. postorbitalis (*n. po.*).

Er entspringt direkt hinter dem ophthalmicus superior vom Hinterrand des G. cerebrale, gabelt sich, durchsetzt den Schädel, um die benachbarte dorsale Nackenmuskulatur zu innervieren.

Nerven des G. pedale.

1. N. infundibuli anterior (*n. inf.*).

Der vordere Trichternerv ist außerordentlich kräftig ausgebildet und entspringt von der hinteren Ventralfläche des Ganglions da, wo die Vena cava aus dem Hirn zum Vorschein kommt. Er gabelt sich in stärkere Stämme, von denen der hintere sich seinerseits wieder in 4 Aeste zerlegt.

2. N. staticus (*n. stat.*).

Vom statischen Nerven habe ich nur einen Zweig präpariert, der direkt hinter dem Trichternerv austritt, und sich der statischen Kapsel zuwendet.

Nerven des G. viscerale.

1. N. visceralis (*n. visc.*).

Er ist kräftig entwickelt und entspringt mit 2 anfänglich nahe aneinanderliegenden, später divergierenden Aesten, welche in seichten Rinnen des hier dem Visceralganglion sich dicht anschmiegenden Schädels liegen. Die beiden Visceralnerven verlaufen im Bogen über die mediane Dorsalfläche der statischen Organe, ziehen dann ventral und begleiten die Hohlvene. Dicht vor der Harnsackpapille bilden sie eine schon von Pelseneer gesehene kurze breite Commissur und

gabeln sich dann in die N. branchiales, die dicht hinter der Papillenwurzel abzweigen und sich den Kiemen zuwenden.

2. N. infundibuli posterior.

Als hinteren Trichternerven deute ich einen dicht neben und seitlich vom Visceralis entspringenden Nerv. Einen ähnlichen Nerv erwähnen Chéron bei *Sepia* und Williams bei *Loligo*. Die neueren Untersucher, nämlich Hillig (1912, p. 777), Richter (1913, p. 364) und Winkler (1914) schildern ihn genau bei Vertretern verschiedener Dekapoden.

3. N. pallialis.

Die beiden außerordentlich kräftigen, schon von Owen gesehenen Pallialnerven gehen von der dorsalen Hinterfläche des Visceralganglions aus. Die dem Schädel dicht angeschmiegte hintere Speicheldrüse bildet beiderseits eine rinnenförmige Ausfräsung um die mächtigen Nerven. Dicht an ihrer Wurzel zweigt sich ein feiner Ast ab, der die benachbarten Partien des Collaris innerviert (*n. coll.*) und den ich dem von den neueren Autoren beschriebenen N. collaris homologisiere. Nachdem der Pallialis die Muskelscheide des M. retractor capitis durchsetzt hat (Fig. 1 *n. pall.*), zieht er direkt zum G. stellatum (*g. st.*), ohne vorher einen Seitenast abzugeben. Die beiden G. stellata werden von lockerem Bindegewebe umgeben, das in der Abbildung von Huxley (Taf. V, Fig. 6) als Venensinus bezeichnet wird. Sie sind nicht langgestreckt, sondern breit kegelförmig gestaltet und geben jederseits vier stärkere Nerven ab. An dem rechten Ganglion vermochte ich außerdem noch vier schwächere zu präparieren, von denen einer längs des zu den Flossen verstrahlenden Hauptstammes (*n. pinn.*) verläuft, ohne sich indessen mit diesem zu vereinigen. Pelseneer hat nachgewiesen, daß die beiden G. stellata durch eine Commissur (p. 26, Fig. N) verbunden sind, von der ein feiner medianer Nerv abgeht. Ich habe von ihr nur den Anfangsteil präpariert.

Ich möchte nicht verfehlen zu betonen, daß das G. stellatum in den Hauptstamm des Pallialis eingelagert ist, der sich, wie schon erwähnt, als N. pinnarum längs des Schalensackes fortsetzt. Ein Abrücken des G. stellatum von dem Hauptstamm, mit dem es dann wie bei sonstigen Dekapoden durch ein Dreieck von Commissuren, den sog. inneren und äußeren Pallialnerven, verbunden ist, haben weder Huxley, noch Pelseneer, noch ich beobachten können.

Immerhin möchte ich nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, daß eine Spaltung in einen Pallialis externus und internus kurz vor dem Ganglion stellatum vorliegt. Die beiden Aeste liegen so dicht nebeneinander, daß man nur an einem feinen Längsspalt die Trennung erkennt (Fig. 1). Das Verhalten erinnert an Illex (Richter, p. 351), ist aber auch den Myopsiden nicht fremd. Nach Appellöf (1898, p. 588, 601) ist bei *Sepiola* und *Idiosepius* die Spaltung nur eine kurze Strecke weit durchgeführt und soll bei *Sepiadarium* sogar völlig fehlen. Seine Abbildung (Taf. XXXIV, Fig. 27) stimmt freilich mit den Angaben nicht überein, insofern eine Spaltung am distalen Pallialis gezeichnet ist. Sie müßte allerdings am proximalen Abschnitt zu erwarten sein, und so komme ich zur Vermutung, daß eine Verwechselung vorliegt und daß die Verhältnisse bei *Sepiadarium* die nächste Beziehung zu *Spirula* erkennen lassen.

4. N. retractor capitis anterior (Fig. 4 *n. retr. cap. a.*).

Einen hinter dem N. collaris austretenden Nerven, der die Schädelkapsel durchsetzt und in die dorsale Muskulatur ausstrahlt, homologisiere ich dem von Hillig (p. 776) beschriebenen Retr. cap. anterior.

Nerven des G. brachiale.

Von dem G. brachiale gehen weit mehr Nerven ab, als in den früheren Darstellungen angegeben wird.

1. N. brachiales.

Es handelt sich um jederseits fünf Nerven, von denen der vierte als N. tentacularis (*n. tent.*) den Tentakel versorgt, während die übrigen in die Arme verstreichen und dort, wie ich mich durch Präparation des zweiten und dritten Armes überzeugte, nur durch eine einfache Commissur verbunden sind. Eine gemeinschaftliche Wurzel für den Tentakelnerv und für den Armnerv, wie sie so deutlich bei *Chiroteuthis* ausgebildet ist, konnte ich nicht beobachten.

2. N. antorbitales superiores (*n. a. o. s.*).

Sie entspringen aus einer gemeinsamen Wurzel, die sich in mindestens drei stärkere Aeste gabelt, hinter dem ersten Armnerven und verlaufen in die dorsale Muskulatur der Orbita.

3. N. antorbitales inferiores (*n. a. o. inf.*).

Sie repräsentieren drei starke, die ventrale Muskulatur der Orbita innervierende Nerven, von denen die beiden vorderen dem letzten Armnerven dicht anliegen. Den vordersten Nerven dieser Gruppe hat neuerdings Hillig (p. 785) als N. ophthalmicus inferior anterior (*opht. inf. a.*) beschrieben.

Nerven des G. buccale superius.

1. N. suprapharyngei.

Sie repräsentieren drei Nerven, von denen einer am Beginn der Commissur austritt und bogenförmig ventral verstreicht. Sie innervieren die dorsale und seitliche Muskulatur des Schlundkopfes. Hillig hat sie als N. labiales bezeichnet, weil sie in die Lippen einstrahlen.

Nerven des G. buccale inferius.

1. N. infrapharyngei.

Zwei starke Nerven, die sich bald nach ihrem Austritt gabeln und die seitliche und ventrale Schlundkopfmuskulatur innervieren. Hillig bezeichnet sie als N. mandibularis und N. maxillaris.

2. N. sympathicus.

Vom Sympathicus habe ich nur auf der einen Seite die Wurzel beobachtet. Er zieht, wie vorauszusehen ist, längs des Oesophagus zum G. gastricum, das im Winkel zwischen dem Oesophagus und dem die beiden Magen verbindenden Sinus gelegen ist (Taf. LXVIII, Fig. 5 *g. gastr.*). Es gibt Aeste ab zum Hauptmagen, zum Nebenmagen, zum Mitteldarm und zu den Lebergängen.

Das Auge.

(Taf. LXIX, Fig. 1, 2, 3.)

Da wir bereits früher (p. 422) die äußere Form des Auges schilderten, mögen hier noch einige Bemerkungen über den inneren Bau Platz finden.

Der Bulbus ist relativ dünn und wird durch einen breiten Knorpelgürtel (Fig. 3 *cart.*) versteift, welcher den Hintergrund frei läßt und eine Strecke vor dem Epithelkörper endet. Auf der Hinterfläche geht der Knorpel in eine hyaline dünne Lamelle über, welche keine zelligen Einlagerungen besitzt. Außen liegt ihm eine zarte, aus ringförmigen Fasern gebildete Muskellamelle auf, die sich nirgends besonders kräftig ausbildet und im Umkreis des Knorpelringes am feinsten entwickelt ist. Im übrigen liegt sowohl dem Knorpel, wie der hyalinen Lamelle eine sehr dünne Bindegewebeschicht auf, die zwischen dem Epithelkörper und dem Vorderrand der Retina sich locker verdickt und hier ziemlich reich vakuolisiert ist.

Der Epithelkörper (Ciliarkörper) ist im Vergleich mit der mächtigen Linse auffällig dünn und kaum dicker als die benachbarten Wände des Bulbus (Fig. 2 *c. cil.*). Seine dem Glaskörper zugekehrte Hälfte ist schwärzlich pigmentiert, die abgewendete dagegen pigmentfrei, so daß auf Schnitten die Gruppen der Epithelzellen ohne weiteres hervortreten. Auch der LANGER'sche Muskel, der sich am Außenrande des Knorpels ansetzt, zeigt eine nur mäßige Ausbildung; er besteht hauptsächlich aus Radiärfasern mit wenigen eingestreuten Ringfasern.

Die Iris (*ir.*) geht am Beginn des Epithelkörpers und am Ansatz des LANGER'schen Muskels in den Bulbus über. Ihre Innenfläche ist pigmentiert. Die randständigen Circularfasern beginnen erst in der Höhe der Trennungsflächen beider Linsenhälften und kräftigen sich allmählich gegen den Irisrand. In einiger Entfernung von der Iriswurzel bemerkt man den Querschnitt des Gefäßringes.

Die Retina (*ret.*) füllt den Bulbus zu etwa zwei Drittel aus und endet vorn abgeflacht in einiger Entfernung vom Epithelkörper. Diesen vorderen Retinarand vermag man schon bei der äußeren Betrachtung des Auges als einen weißlichen Streifen wahrzunehmen. Mit Ausnahme der Randpartie ist die Retina gleichmäßig dick, und läßt weder die bei Oberflächenformen auftretenden Streifen, noch auch eine Fovea erkennen. Zwischen ihr und dem Bulbus bzw. dem Ringknorpel liegt die Nervenfaserschicht, welche in dicken sich auffasernden Bündeln vom G. opticum (*g. opt.*) ausgeht. Dieses wird durch lockeres Bindegewebe und außerdem noch durch den weißen Körper (*c. alb.*) von dem Bulbus getrennt.

Von den einzelnen Schichten der Retina (Fig. 3) zeigt die Sinneszellenlage (*s.*) kleine kugelige Kerne, die in der Mitte der Retina zu acht bis zehn übereinander gelegen sind. Zwischen sie und die Stäbchen (*st.*) schiebt sich eine 0,02 mm dicke Pigmentlage (*pg.*) ein. Sie zeigt eine typische Dunkelstellung, insofern die Stäbchenschicht durchaus frei vom Pigment ist. Auffälligere Unterschiede in der Dicke der Stäbchen waren nicht nachzuweisen. Ihre Länge beträgt im Mittel 0,13—0,14 mm; gegen den Rand verkürzen sie sich. Die Abgrenzung gegen den Glaskörper erfolgt durch eine Membrana limitans.

Das statische Organ.

An den statischen Organen habe ich lediglich die Zahl der Knorpelzäpfchen festzuhalten versucht, die an dem rechten Organ sich auf acht beläuft. Höchst auffällig blitzt aus dem Hintergrund des Organes an der Grenze des G. viscerale und des G. pedale der Statolith fast golden hervor. Er zeigt dabei eine recht charakteristische Form, insofern er seitlich komprimiert ist und mit der schmalen Kante der Crista acustica aufliegt. Von der Breitseite ist er ungefähr

rhombisch gestaltet, mit einer kugeligen Verdickung an der einen Ecke. Von der Schmalseite sieht er wie ein Hammer mit einem gebogenen Griffe und kugeligen Kopf aus (Taf. LXIX, Fig. 7).

8. Das Gefäßsystem.

(Taf. LXX, Fig. 1—3.)

Das Gefäßsystem ist bis jetzt nur mangelhaft bekannt. Owen beschreibt Herz, Kiemenherz und größere Gefäße, ohne indessen genauere Angaben zu machen. Etwas eingehender sind die Befunde von Huxley und Pelseneer, die immerhin einige Irrtümer enthalten, auf deren Aufklärung deshalb Wert zu legen ist, weil sie für die systematische Stellung der *Spirula* wichtige Winke abgeben.

Die Vena cava (Fig. 1 *v. c.*) tritt auf der Bauchdecke äußerlich nicht hervor, weil sie von der muskulösen Leberkapsel überdacht wird. Sie empfängt von der Leber zwei V. hepaticae (*v. hep.*), die in der Höhe der Ureteren einmünden. Hierauf gabelt sie sich in ihre beiden Hauptäste, die ziemlich reichlich mit Venenanhängen ausgestattet sind und nicht zu einer medianen unpaaren Masse verschmelzen. Sie reichen bis zu der Einmündung der Hohlvenenäste in die Kiemenherzen. Die beiden Komplexe von Venenanhängen nehmen dann weiterhin in gewohnter Weise die Abdominalvenen (*v. abd.*) auf, welche jederseits vom Schalensack verstreichen und kleinere von ihm kommende Venenstämmchen empfangen. Außerdem münden von beiden Seiten die Pallialvenen (*v. pall.*) ein, deren linke ziemlich ansehnliche Venen aufnimmt, welche den Ovidukt (*v. od.*) und die Eileiterdrüsen begleiten.

Was die Verzweigung der Pallialvenen im Mantel anbelangt, so gabeln sie sich in drei Aeste, deren mittlerer gleich direkt zum Mantel verläuft, während die beiden anderen als Rami anteriores und posteriores die Pallialnerven begleiten. Der Ramus anterior verstreicht ventral hinter dem G. stellatum und verästelt sich von hier aus weiter.

Endlich mündet in den Komplex der Venenanhänge noch die V. genitalis ein. Da das Ovarium sich in voller Reife befindet, so repräsentiert sie ein ansehnliches Gefäß, welches dicht neben der Arteria genitalis im Ligamentum gastrogenitale (Taf. LXVIII, Fig. 1 *lig. g. g.*) verläuft und hier eine spindelförmige Anschwellung aufweist. Sie hat bereits Huxley gesehen, der sie, ohne daß der Zusammenhang mit der Genitalvene erkannt worden wäre, als eine dem Magen anliegende Drüse bezeichnet (Taf. VI, Fig. 3 *Z*). Da ich selbst über die Bedeutung dieser Bildung im Unklaren war, so zerlegte ich sie in Querschnitte, wobei es sich ergab, daß es sich um eine Blutdrüse handelt, die durch feine Ramifikationen der V. genitalis hergestellt wird. Sie löst sich in Seitenzweige auf, welche auf dem Querschnitt baumförmig verästelt sind und von einer einschichtigen Epithellage überdeckt werden (Taf. LXX, Fig. 4). Ueber die Bedeutung dieser reichverästelten Blutdrüse vermag ich mir schwer ein Urteil zu bilden.

Die Kiemenherzen (*c. branch.*) sind oval gestaltet und besitzen an ihrer hinteren Fläche rundliche Kiemenherzanhänge (Taf. LXVII, Fig. 2 *app.*), die in einige Zöttchen auslaufen. Die von ihnen ausgehenden Arteriae branchiales verlaufen ventral von den Mantelvenen, während die Venae branchiales (*v. branch.*) zwischen Mantelvenen und Kiemenarterien hinziehen und nur wenig erweitert in das Herz einmünden.

Das Herz liegt mit seinem hinteren Rande dem Schalensack an, wird seitlich von den

Venenanhängen und ventral vom Anfangsteil des Mitteldarmes bedeckt. Außerdem drängt sich der große rechte Lappen des Ovariums bis zum Herzen vor. Es ist spindelförmig gestaltet und zwischen den einmündenden Kiemenvenen stark in die Breite gezogen. Von seinem Vorderrand, ein wenig rechtsseitig, entspringt mit breiter Basis die Aorta cephalica (*a. ceph.*); sie verjüngt sich, schwillt dann nochmals leicht spindelförmig an und verläuft weiterhin dorsal vom Oesophagus. Noch im Bereiche der zweiten Anschwellung gibt sie die Art. gastrica (*a. gastr.*) ab, welche sich gabelt und Aeste zum Hauptmagen und Pancreas entsendet. Ungefähr im unteren Drittel der Leber entsendet sie die Art. hepatica (Taf. LXVIII, Fig. 4). Vom Hinterrand des Herzens, ein wenig ventral schräg gegenüber der Art. cephalica und ungefähr vor der Herzmitte entspringt die Aorta posterior (Taf. LXX, Fig. 1, 2 *a. post.*), die auch als Art. abdominalis bezeichnet wird. Sie entsendet fast noch an ihrer Wurzel die Art. recurrens (*a. rec.*), welche sich sofort gabelt und Aeste zum linken und rechten Harnsack (*a. n.*), zum Tintenbeutel (*atr.*) und nach links einen starken Zweig in der Richtung auf Magen und Darm abgibt (*a. g.*). Außerdem verstreicht ein Ast längs des Hinterrandes des linken Harnsackes in der Richtung auf das Kiemenherz. Der Hauptstamm der A. post. verläuft an der rechten Wand des Schalensackes und gibt zunächst einen gegen das rechte Kiemenherz auf dem Harnsack verlaufenden Ast und einen nach links gewendeten Ast für den Schalensack ab (*a. sacc.*).

Von der Dorsalfläche des Herzens, gegenüber der A. posterior entspringt die A. genitalis (Fig. 1 *a. gen.*), die längs des Gastrogenitalligaments und begleitet von der V. genitalis nach kurzem Verlauf das Ovarium erreicht und hier sich verzweigt.

Das Auftreten einer selbständigen A. genitalis ist insofern von Interesse, als sie sowohl nach Brock (1880, p. 64) wie nach Appellöf (Jap. Ceph. 1886) nur bei Myopsiden einen selbständigen Ursprung besitzt. Pelseneer hat die A. genitalis von *Spirula* völlig übersehen und bezeichnet die A. recurrens als Genitalarterie. Außerdem möchte ich noch hinzufügen, daß eine A. anterior, welche nach Brock und Appellöf (Chaunoteuthis Taf. III, Fig. 16) ein selbständig vom Herzen entspringendes Gefäß repräsentieren soll, bei *Spirula* nicht zu beobachten ist. Offenbar wird sie hier durch die A. recurrens ersetzt. Auch Williams (1909, p. 57) erwähnt keine selbständige A. anterior bei *Loligo*. Im übrigen dürften die von ihm erwähnten Zweige zum Tintenbeutel, Harnsack und Rectum, sowie zu dem Kiemenherzen dem Gebiete der A. recurrens zuzurechnen sein.

9. Der Harnsack.

Bei dem Eröffnen der Mantelhöhle fallen ohne weiteres die beiden dicht neben dem After gelegenen und schornsteinförmig erhobenen Harnsackpapillen (Taf. LXVII, Fig. 2 *ur.*) auf. Ihre Lagerung und die auffällig ausgeprägte schornsteinförmige Gestalt erinnern ohne weiteres an die Harnsackpapillen der Dibranchiaten. Wenn sie bei dem Exemplar der Challenger-Expedition abgeplattet waren, so ist dies wiederum auf Rechnung der starken Kontraktion des Vorderkörpers, welche alle Weichteile in Mitleidenschaft gezogen hat, zu setzen. Die Abbildung, welche Agassiz von dem Blake-Exemplar gibt (sie ist auch von Huxley auf seiner Taf. II reproduziert worden) lehrt, daß es ebensolche schornsteinförmige Harnsackpapillen neben dem After besaß, wie das unsrige.

Daß die Duplicität der Harnsackpapillen keineswegs auf eine vollständige Trennung des Harnsackes einen Rückschluß gestattet, lehren die Befunde bei den Oegopsiden und bei den

bisher genauer untersuchten Myopsiden. So muß ich es denn auch mit aller Entschiedenheit in Abrede stellen, daß bei *Spirula* zwei getrennte Harnsäcke vorkommen, wie dies Pelseneer ausdrücklich hervorhebt und durch eine Textfigur (Fig. S, p. 38) erläutert. Entfernt man vorsichtig die Bauchdecke, so erkennt man, daß die beiden Säcke hinter dem Mitteldarm und vor dem Schalensack breit miteinander kommunizieren (Taf. LXVII, Fig. 2 *nephr.*), und daß ein ähnliches Verhalten auch vor dem Darm Platz greift. Es handelt sich also um einen einheitlichen Harnsack, der von dem Mitteldarm durchsetzt wird und von den Papillen an nach hinten sich trichterförmig verbreitert. Sein Hinterrand stößt in der Mitte auf den Schalensack, rechts auf das Ovarium und links auf den feinen Sack, welcher Nebenmagen und Pancreas umhüllt. Seitlich wird er von den Kiemenherzen und dem Eileiter begrenzt, dorsal liegt ihm das Herz mit der Aorta cephalica und den Venenanhängen der Cava auf. Ventral wird er von der dünnen Bauchdecke und dem Enddarm überzogen.

Die hier geschilderte Struktur des Harnsackes mag zugleich noch Anlaß bieten, seine Gestalt bei Oegopsiden und Myopsiden zu vergleichen. Bei den ersteren durchsetzt niemals der Mitteldarm den Harnsack, sondern verstreicht vor ihm, bei den Myopsiden hingegen durchsetzt er ihn in seiner Mitte und bedingt dadurch eine Scheidung des Harnsackes in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt, die breit miteinander kommunizieren. Dies ist ein Verhalten, welches schon Grobben und Vigelius von *Sepia* und anderen Myopsiden geschildert haben und das auch für *Spirula* zutrifft. Wir werden hierauf noch in unserer Schlußbetrachtung über die systematische Stellung von *Spirula* zurückzukommen haben.

Ob dem Harnsack der *Spirula* auch noch eine dorsale Aussackung zukommt, wie sie von *Sepia* und *Loligo* beschrieben wurde, vermag ich nicht zu sagen.

10. Die Geschlechtsorgane.

Schon mehrfach wurde darauf hingewiesen, daß unser Exemplar ein Weibchen, und zwar ein in voller geschlechtlicher Tätigkeit befindliches Stück repräsentiert. Mit den bisher zergliederten Exemplaren, die gleichfalls geschlechtsreife Weibchen repräsentierten, stimmt auch das unsrige in der Lage des Ovariums überein. Es füllt die ganze hintere Körperregion aus (Taf. LXVII, Fig. 2) und läßt einen großen rechten Lappen (*ov*), der mit einem kleineren linken (*ov'*) dorsal zusammenhängt, unterscheiden. Bei einer Länge von 12 mm und einer Breite von 14 mm liegt es dorsal und lateral dem Schalensack auf, drängt rechts bis zum Kiemenherzen, zum Harnsack und zum Hauptmagen vor, während es in dem linken Leibeshöhlenabschnitt sich zwischen Nebenmagen und Schalensack einzwängt. Ein breites, kurzes Gastrogenitalligament (Taf. LXVIII, Fig. 1 *lig. g. g.*), welches von der Vena und Art. genitalis durchsetzt wird, befestigt es an der Innenfläche des Hauptmagens. Die leicht abbröckelnden Eier liegen in allen Entwickelungsstadien vor und erreichen bei völliger Reife eine Größe von 1,7 mm.

Der Eileiter ist linksseitig unpaar ausgebildet (Taf. LXVII, Fig. 2 *ovd*). In diesem Verhalten gibt sich wiederum ein Gegensatz zu den Oegopsiden kund, die durchweg mit paarigen Eileitern ausgestattet sind. Nur bei Pterygioteuthis fiel es mir auf, daß ein Eileiter, und zwar der linke, rückgebildet war und im Gegensatz zu *Spirula* lediglich ein rechter nachgewiesen werden konnte. In seiner ganzen Ausdehnung liegt er bei *Spirula* ventral und mündet, durch

die beiden linken Nidamentaldrüsen verdeckt, in der Nähe der linken Harnsackpapille aus. Er zieht von seiner Mündung schräg zur Basis der linken Kieme, die ihn mit dem Kiemenherzen und den großen Kiemengefäßen ventral überdacht, kommt dann als weißlich durchschimmerndes Paket (*od'*) auf der linken Bauchdecke zum Vorschein und reicht bis in die Höhe des linken Ovariums. Bei genauerer Betrachtung ergab es sich, daß er aus zwei aneinanderliegenden Schenkeln besteht, welche hinten schleifenförmig ineinander übergehen (Taf. LXX, Fig. 1). Von den beiden Schenkeln ist der der Mediane zugekehrte rückläufige etwas länger, als der nach vorn gekehrte; er ist bei unserem Exemplar durch 20 in ihm enthaltene Eier prall gedehnt. Der rückläufige Anfangsteil des Eileiters besitzt eine schlitzförmige Mündung in die Leibeshöhle (*or. od.*), und zwar in die Coelomkammer für das linke Kiemenherz, ungefähr in gleicher Höhe mit dem Ringsystem der Eileiterdrüse. Da dieser Schenkel bei unserem Exemplar keine Eier enthielt, so ist er quer gerunzelt.

Die Eileiterdrüse ist 8 mm lang und besitzt eine flaschenförmige Gestalt. Ihr Ringsystem ist ähnlich wie bei *Sepiola* kräftig entwickelt, während das Gabelsystem nicht auffällig anschwillt und mehr einem schlanken Flaschenhals gleicht. Eine Spermatophorentasche, wie sie *Sepiola* und einigen *Rossia*-Arten vor der Mündung des Eileiters zukommt, ist nicht ausgebildet.

Vergleicht man nun mit der hier gegebenen Darstellung die früheren Angaben, so haben sowohl Owen, wie Huxley und Pelseneer völlig die zweischenkelige Form des Eileiters übersehen und daher ein Verhalten nicht beachtet, das bei *Sepiola* und *Rossia* nach den Untersuchungen von Döring (1908, Fig. 13 u. 16) angedeutet ist. Bei ihnen biegt der Eileiter gleichfalls nach vorn um, aber immerhin lange nicht in der Ausdehnung wie bei *Spirula*. Er beginnt also bei diesen Gattungen mit einem kurzen rückläufigen Schenkel, der in einen außerordentlich viel längeren umbiegt. Möglich ist es indessen, daß ein der *Spirula* ähnelndes Verhalten anderen Myopsiden, so z. B. *Idiosepius*, wie ich dies aus der Abbildung von Appellöf (1898, Ceph. von Ternate Taf. XXXII, Fig. 3) erschließe, zukommt. Soviel ist sicher, daß hier ein Endstadium in der Ausbildung des Eileiters vorliegt, das von den Oegopsiden mit ihrer endständigen Ampulle über *Rossia* und *Sepiola* zu *Spirula* hinführt.

Die Nidamentaldrüsen zerfallen in die eigentlichen und in die accessorischen (Taf. LXV, Fig. 1, 2, Taf. LXVI, Fig. 3, 4). Sie berühren sich nicht, wie dies für *Rossia* und *Sepiola* zutrifft, in der Medianlinie, sondern liegen in weitem Abstand getrennt durch den Schalensack, der ungefähr bis in die Höhe ihres hinteren Drittels reicht. Die eigentlichen Drüsen sind 6 mm lang und 4 mm breit, oval gestaltet und zeigen eine gleichmäßige Ausbildung beider Lamellenreihen mit kräftig entwickelter, halb ringförmiger Basis des Lamellensystemes. Die accessorischen Nidamentaldrüsen sind gleichfalls getrennt wie bei *Rossia* und *Loligo*, relativ groß, 5 mm lang und fast eben so breit. Von außen gesehen bilden sie zwei Schenkel, die wie eine Bockleiter divergieren und der Dorsalfläche der eigentlichen Nidamentaldrüsen vorn anliegen. Daß ihnen die regelmäßig angeordneten Lamellensysteme fehlen, ist ein Charakterzug, den sie mit allen accessorischen Nidamentaldrüsen der Myopsiden teilen, und den speziell auch Pelseneer auf Schnitten erwiesen hat. Ich kann nicht umhin, wiederum auf die Aehnlichkeit ihrer Form mit accessorischen Nidamentaldrüsen von *Idiosepius* nach den Angaben von Appellöf hinzuweisen.

Owen (1879, p. 12) erwähnt nur ein Paar von Nidamentaldrüsen, und zwar offenbar lediglich die accessorischen, während Huxley und Pelseneer auch der letzteren Erwähnung

getan haben. In der Abbildung von Agassiz, die überhaupt den Pallialkomplex besser wiedergibt als diejenige von Huxley, ist ihre Form ziemlich getreu angedeutet.

Die Anheftung der Spermatophoren.

Wenn hervorgehoben wurde, daß vor dem Ovidukt der *Spirula* keine Spermatophorentasche sich nachweisen läßt, so findet dieses Verhalten seine Erklärung durch einen Befund, den ich erst auf Schnitten durch die Mundlippe machte. Es ergab sich nämlich, daß auf den Präparaten intensiv gefärbte Pakete auftraten, die ich mir anfänglich nicht zu deuten wußte. Ein genaueres Zusehen ergab dann, daß es sich um Spermatophoren handelt, welche demgemäß bei *Spirula* zwischen die Riefen der cannellierten inneren Mundlippe abgelegt werden. Es gelang mir späterhin noch eine Anzahl Spermatophoren zwischen den Mundlippen hervorzuziehen, die offenbar bereits ihren Spermatophorenschlauch ausgestülpt hatten. Man bemerkt an ihnen die von der dünnen Hülle umgebene Spermamasse und an der Basis den Stempel mit verquollener Klebmasse. Der Befund ist insofern von Interesse, als er uns ein Verhalten vorführt, das nach der interessanten Entdeckung von Steenstrup für die Loliginiden und Sepiiden charakteristisch ist. In seiner Arbeit über *Hemisepius* (1875) hat er die Andeutungen, die er schon in seiner ersten Schrift (1856) gab, weiter ausgeführt und durch einige Abbildungen illustriert. Wie er späterhin für *Sepiadarium* und *Idiosepius* (1881) zeigte, so werden auch bei diesen Gattungen die Spermatophoren in der Umgebung des Mundes befestigt. Allerdings weichen alle bisher untersuchten Formen dadurch von *Spirula* ab, daß bei ihnen die Spermatophoren auf der Innenfläche der Buccalmembran, nicht aber zwischen den Riefen der inneren Mundlippen befestigt sind. Wenn wir indessen von diesem, wie mir scheint nicht bedeutungsvollen, topographischen Unterschiede absehen, so dürfte es immerhin für die Beurteilung der Stellung von *Spirula* von Interesse sein, daß hier Verhältnisse wiederkehren, die den gesamten Oegopsiden fremd sind, aber eine sinnfällige Beziehung zu einem Teil der Myopsiden abgeben.

II. Die systematische Stellung von *Spirula*.

Daß wir einer Betrachtung über die systematische Stellung von *Spirula* nicht aus dem Wege gehen können, liegt um so mehr auf der Hand, als bis heute noch keineswegs ein Einklang erzielt ist, ob sie den Oegopsiden oder Myopsiden zuzurechnen sei. Die älteren Beobachter betonen in erster Linie ihre nahen Beziehungen zu fossilen Formen und betrachten sie als Vertreter einer eigenen Familie *Spirulidae*, welche den letzten lebenden Ausläufer der durch *Spirulirostra* und *Beloptera* repräsentierten fossilen Formen abgibt. Owen, der die Familie *Spirulidae* begründete (Trans. Zool. Soc. 1836) spricht sich in dieser Hinsicht weniger entschieden aus als d'Orbigny (Moll. vivants et fossiles) und Gray (Catal. Moll. 1849, p. 113). Beide vereinigen in dieser Familie, die durch Gray lediglich dem Namen nach in *Litulidae* geändert wurde, die *Spirula* (*lituus*), *Spirulirostra* und *Beloptera*.

Die Frage, ob sie nun zu den Oegopsiden oder Myopsiden zu rechnen sei, wird zuerst von Steenstrup und zwar mit entschiedener Betonung ihrer myopsiden Charaktere erörtert. Er hebt in seiner Abhandlung über „*Sepiadarium* und *Idiosepius*“ (1881) mit solchem Nachdruck die

nahe Verwandtschaft zwischen *Spirula* und *Idiosepius* hervor, daß er keinen Anstand nimmt, beide Gattungen zu der Gruppe der *Idiosepii* zu vereinigen, und damit der *Spirula* ihren Platz in seiner Familie der „*Sepio-Loliginei*" anweist. Maßgebend für seine Anschauung war bekanntlich die Art der Hektokotylisierung, deren Wert für systematische Gruppierung er wohl am schärfsten in seinen Notae Teuthologicae (1887, p. 67) folgendermaßen formulierte:

„Hectocotylatio bene observata et rite considerata divisionibus naturae semper congruit, incongrua divisionibus, eas arbitrarias et factitias esse indicat."

Spirula besitzt, wie Owen (Proc. Zool. Soc. 1880, p. 352) zuerst nachwies, und Steenstrup durch Nachuntersuchung bestätigte, zwei hektokotylisierte Ventralarme. Sie sind länger als die übrigen auffällig kurzen Arme, vierkantig, entbehren aller Näpfe und besitzen ungleiche Größe, insofern der rechte den linken an Länge bedeutend übertrifft. Da nun unter allen Myopsiden lediglich *Idiosepius*, wie Steenstrup erkannte, dasselbe Verhalten aufweist und gleichfalls zwei fast aller Näpfe entbehrende hektokotylisierte Baucharme besitzt, so nahm Steenstrup keinen Anstand, sie zu einer einheitlichen Gruppe zu vereinigen.

Wir denken heute anders über den systematischen Wert der Hektokotylisation, indem wir ihr zwar eine systematische Bedeutung nicht absprechen, aber dem jeweiligen Hektokotylisations-Typus, wie namentlich Appellöf im Anschluß an Brock und Vigelius hervorhob, dieselbe systematische Bedeutung zuerkennen, wie jeder anderen morphologischen Tatsache. Immerhin möchte ich betonen, daß der große Forscher sich von einem richtigen systematischen Instinkt hat leiten lassen, als er der *Spirula* die erwähnte Stellung unter den Myopsiden zuwies.

Dieser Auffassung trat nachdrücklich Pelseneer entgegen, indem er *Spirula* unter die Oegopsiden verwies und sich hierbei wesentlich auf die Lidbildung des Auges, auf die gestreckte Gestalt des centralen Nervensystemes, die enge Verbindung der Visceralnerven hinter dem After, auf die wohlausgebildeten vorderen Speicheldrüsen und auf den Umstand bezog, daß die Leber nicht von dem Oesophagus und der Aorta durchsetzt wird. Als weitere Oegopsidencharaktere wurden noch der Ursprung der Art. genitalis von der A. posterior, die sitzenden äußeren Oeffnungen des Harnsackes und die unvollkommen zurückziehbaren Tentakelarme betrachtet.

Wenn nun auch bald darauf Lönnberg einige der Angaben von Pelseneer zu entkräften versuchte und wiederum den Myopsidencharakter von *Spirula* verfocht, so haben sie offenbar doch aus dem Grunde keinen Eindruck gemacht, weil er das ihm zur Verfügung stehende Exemplar nicht zergliederte und sich im wesentlichen auf einige histologische Angaben beschränkte. Von den späteren Beobachtern hat Appellöf (1898, p. 621) auf Grund der Befunde von Pelseneer *Spirula* für einen Oegopsiden erklärt.

Auch Hoyle (Advanc. Sc. 1907 Brith. Ass. p. 7) stimmt Lönnberg nicht bei, obwohl er bei einem Vergleich jener Bauverhältnisse, die *Spirula* einerseits mit den Oegopsiden, andererseits mit den Myopsiden gemein hat, sich mehr der Auffassung zuneigt, daß sie eine Mittelstellung zwischen beiden Gruppen einnehme und daß es nicht ausgeschlossen sei, sie vielleicht späterhin als Vertreter einer eigenen Unterordnung hinzustellen, welche den beiden erwähnten als gleichwertig zu erachten sei. Er kommt also im ganzen auf die Anschauung von Brock zurück, der anfänglich (1879) *Spirula* unter die Myopsiden einreihte, später aber (1880) es für wahrscheinlicher erachtete, daß sie der Vertreter einer eigenen Gruppe sei, welche die Mitte zwischen Oegopsiden und Myopsiden einhalte.

Indem ich nun darangehe, meine Auffassung über die systematische Stellung der *Spirula* klarzulegen, wie ich sie zuerst auf der Zoologenversammlung in Frankfurt (1909) darlegte, möchte ich von vornherein betonen, daß ich sie mit aller Entschiedenheit für einen myopsiden Cephalopoden halte. Alle entscheidenden Momente, die PELSENEER zugunsten der gegenteiligen Auffassung anführt, beruhen auf unrichtigen Beobachtungen und Deutungen. Es sei daher gestattet, im einzelnen die Strukturen anzuführen, welche die Beziehung der *Spirula* zu den Myopsiden klar hervortreten lassen.

1. Die Schale der *Spirula* steht unter den jetzt lebenden Cephalopoden derart isoliert, daß sie wohl Beziehungen zu fossilen Formen erkennen läßt, die auch von den älteren Beobachtern gewürdigt wurden, nicht aber zu den Oegopsiden mit ihrem lediglich aus Chitin gebildeten Gladius. Verkalkte Schalen besitzen nur die Sepien und daß diese immerhin Vergleichspunkte mit dem Bau einer *Spirula*-Schale darbieten, hat vor allem APPELLÖF zutreffend nachgewiesen. Dazu kommt, daß die *Spirula*-Schale keineswegs, wie PELSENEER dies darstellt, eine äußere repräsentiert, sondern auch bei dem erwachsenen Tier im Innern des Körpers gelegen ist. An jenen „Ovalen", wo sie anscheinend äußerlich hervortritt, läßt sich nachweisen, daß sie von der außerordentlich verdünnten Mantelhaut überzogen wird. Nachdem inzwischen auch JOUBIN die vollständig im Innern gelegene mit nur 6 Kammern ausgestattete Schale einer Larve beschrieben hat, und es mir ermöglicht war, den gleichen Nachweis an den von der Michael Sars-Expedition erbeuteten Larven zu führen, dürfte hoffentlich jeder Zweifel schwinden, daß man es mit einer inneren Schale zu tun habe.

2. Das centrale Nervensystem von *Spirula* zeigt keineswegs die gestreckte Form und die lang ausgezogenen Commissuren zwischen den Centren, wie dies von HUXLEY und PELSENEER dargestellt wird. Ich habe bereits darauf aufmerksam gemacht, daß — soweit das centrale Nervensystem von Myopsiden genauer untersucht ist — dasjenige von *Sepiola* und *Rossia* die größte Aehnlichkeit mit *Spirula* aufweist.

Ein Umstand, der vielleicht zugunsten der ögopsiden Natur von *Spirula* gedeutet werden könnte, betrifft das Verhalten des Pallialis, welcher sich kurz vor dem Ganglion stellatum in einen inneren und äußeren Ast gabelt, ohne daß freilich das erstere weit abrückt. Wenn nun auch ein solches Verhalten für Illex nachgewiesen wurde, so ist doch immerhin hervorzuheben, daß unter den Myopsiden *Sepiola* mindestens ähnliche Verhältnisse darbietet.

Wenn endlich PELSENEER in der Kürze der Commissur der beiden Visceralnerven einen Oegopsidencharakter zu erblicken glaubt, so hat schon LÖNNBERG darauf hingewiesen, daß die Breite dieser Commissur in beiden Gruppen weitgehenden Schwankungen unterworfen ist. Die neueren Untersuchungen von HILLIG (1912) und RICHTER (1913) bestätigen durchaus dies Verhalten.

3. Der Darmtraktus zeigt eine Reihe wichtiger Verhältnisse, die den Oegopsiden vollständig fremd sind. Ich bedauere sehr, daß es mir nicht gelungen ist, die *Radula* intakt zu erhalten, möchte aber nicht verfehlen darauf hinzuweisen, daß sie nach den vorliegenden Abbildungen von Oegopsiden und Myopsiden gerade am wenigsten geeignet sein dürfte, einen scharfen Entscheid zu liefern. Die Zahl und Gestalt der Zähnchen variiert derart, daß unter den Oegopsiden *Radulae* vorkommen, welche denen der Myopsiden ähneln und daß sie andererseits bei manchen Myopsiden an solche der Octopoden erinnern.

Wichtig und entscheidend ist dagegen der Umstand, daß der Oesophagus mit der ihn begleitenden A. cephalica zwischen den beiden Lebern verläuft und keineswegs, wie dies für alle Oegopsiden zutrifft, über ihre Dorsalfläche hinwegsetzt.

Das relative Größenverhältnis von Hauptmagen und Nebenmagen kann für den Entscheid der systematischen Stellung insofern nicht herangezogen werden, als es bei Oegopsiden und Myopsiden mannigfachen Schwankungen, oft sogar innerhalb ein und derselben Familie, unterworfen ist. Immerhin möchte ich nicht verfehlen darauf hinzuweisen, daß *Sepiadarium* ähnlich wie *Spirula* einen großen nierenförmigen Nebenmagen und einen kleineren Hauptmagen besitzt, ein Verhalten, das bei *Idiosepius* in das Extrem gediehen ist.

Die Speicheldrüsen erinnern bei *Spirula* auffällig an das Verhalten bei *Rossia* und *Sepiadarium*. Der extrabulbäre Teil der vorderen Speicheldrüsen ist reduziert und die hinteren sind verschmolzen und gleichen durch die Ausbildung einer tiefen vom Oesophagus und der Aorta durchzogenen Grube auffällig jenen von *Rossia*.

Die Leber gibt einen der wichtigsten Winke für die Zugehörigkeit von *Spirula* zu den Myopsiden ab, insofern sie zweigeteilt ist und damit ein Verhalten aufweist, welches nur den höheren Myopsiden, nämlich den Sepiiden zukommt. Wir besitzen eine so ausgiebige Kenntnis von der äußeren Form der Leber bei Oegopsiden, daß man es als unerhört bezeichnen würde, wenn bei ihnen eine zweigeteilte oder auch nur an ihrem hinteren Ende in 2 Zipfel auslaufende Leber, die vom Oesophagus und der Aorta durchsetzt wird, vorkäme.

4. Im Anschluß an den Bau der Leber mag hervorgehoben werden, daß *Spirula* eine auch auf der Dorsalseite vollständig geschlossene muskulöse Leberkapsel besitzt, an der sich äußerlich kaum noch eine Scheidung der Muskeln, nämlich der Musc. retractores capitis lat. und med. nachweisen läßt. Dieses Verhalten ist den Oegopsiden völlig fremd und unter den Myopsiden in besonderem Maße charakteristisch für die Sepiiden.

Im Anschluß hieran mag bemerkt werden, daß die Musc. depress. infundibuli bei *Spirula* hinten breit abgestutzt der muskulösen Leberkapsel aufsitzen, bei allen Oegopsiden hingegen fein zugespitzt dorsal hinter der Kiemenwurzel verstreichen.

5. In der Anordnung des Gefäßsystemes ergibt sich ein wichtiges Verhalten, das wiederum ausschließlich den Myopsiden zukommt. Es betrifft die Art. genitalis, welche selbständig am Herzen entspringt, nicht aber einen Zweig der Art. posterior repräsentiert. Daß Pelseneer die Art. genitalis übersehen hat und mit Unrecht einen Zweig der Art. posterior als solche deutet, wurde früher hervorgehoben.

6. Der Harnsack stimmt in seinem Verhalten durchaus mit jenem der Myopsiden überein. Es handelt sich nicht, wie Pelseneer irrtümlich angibt, um zwei getrennte Harnsäcke, sondern um einen einheitlichen, der in seiner Mitte von dem Mitteldarm durchbrochen wird, wie dies ausschließlich für Myopsiden zutrifft.

Wenn weiterhin Pelseneer die Harnsackpapillen als sitzend bezeichnet und hierin einen Oegopsidencharakter erblickt, so ist einerseits zu betonen, daß bei manchen Oegopsiden auch schornsteinförmig erhobene Harnsackpapillen vorkommen und andererseits daß sie ungewöhnlich deutlich diese Form bei *Spirula* erkennen lassen. Dies lehren auch schon die früheren Darstellungen von *Spirula*, unter denen ich namentlich auch auf die Abbildung, welche Agassiz von dem „Blake"-Exemplar gab, hinweisen möchte. Wenn die Harnsackpapillen bei *Spirula* in die

Nähe des Afters gerückt sind, so ist dies gleichfalls ein Verhalten, welchem wir nur bei einigen Sepiiden begegnen.

7. Die weiblichen Geschlechtsorgane tragen insofern einen unverkennbaren Myopsidencharakter, als nur ein linksseitig entwickelter Eileiter auftritt. Alle Oegopsiden besitzen paarige Eileiter und in dem einzigen Falle, wo ich auf die Rückbildung eines Eileiters bei *Pterygioteuthis* aufmerksam machen konnte, betraf diese gerade den linken. Besonders charakteristisch ist nach meinen Beobachtungen für *Spirula* die lange hufeisenförmig gebogene Schleife, welche der Eileiter beschreibt und zur Folge hat, daß die Oeffnung in die Leibeshöhle weit nach vorn in die Höhe der Eileiterdrüsen verlegt wird. Eine solche schleifenförmige Umbiegung des Anfangsteiles ist den Oegopsiden fremd, kommt aber, wenn auch nicht so sinnfällig ausgebildet, bei *Sepiola* und *Rossia* vor.

Ein wichtiger Myopsidencharakter der *Spirula* zeigt sich weiterhin in der Ausbildung von getrennten accessorischen Nidamentaldrüsen. Sie sind den Oegopsiden fremd; in jenen Fällen, wo man sie ihnen zuschrieb (*Chiroteuthis* und *Leachia*), vermochte ich nachzuweisen, daß einerseits eine Verwechselung mit Leuchtorganen, andererseits eine solche mit Eileiterdrüsen vorlag. Nachdem ich weiterhin in der Lage war darauf hinzuweisen, daß bei *Spirula* die Spermatophoren zwischen die Riefen der cannellierten inneren Mundlippen abgelegt werden, erhalten wir wiederum einen freilich nicht morphologischen, sondern biologischen Wink für die Zugehörigkeit zu Myopsiden. Bei ihnen ist bis jetzt allein eine Befestigung der Spermatophoren — zwar nicht an den inneren Mundlippen, aber doch im Bereiche der Innenwand der Buccalhaut — nachgewiesen worden.

Daß schließlich die Ausbildung zweier hektokotylisierter Baucharme ein Verhalten abgibt, welches bis jetzt nur von *Idiosepius* bekannt ist, wurde bereits im Anschluß an die Anschauung von Steenstrup erörtert.

Zieht man nunmehr das Resultat aus diesen Erörterungen, so ergibt es sich, daß folgende Charaktere der *Spirula* ausschließlich den Myopsiden zukommen.

1. Die innere Schale ist verkalkt und gekammert.
2. Die Leber ist zweigeteilt und wird von dem Oesophagus nebst der Aorta durchsetzt.
3. Der muskulöse Lebersack ist vollständig geschlossen und der Trichterdepressor sitzt ihm hinten breit abgestutzt auf.
4. Der Harnsack wird von dem Mitteldarm durchsetzt.
5. Die Arteria genitalis entspringt selbständig direkt vom Herzen.
6. Der Eileiter ist lediglich linksseitig ausgebildet.
7. Accessorische Nidamentaldrüsen sind vorhanden.
8. Die Spermatophoren werden in der Umgebung des Mundes befestigt.

So bleibt denn als einziger Oegopsidencharakter die Beschaffenheit der Lidmembran übrig, welche sich weder als durchsichtige Cornea über die Linse hinwegzieht noch ihre Oeffnung zu einem seitlich gelegenen kleinen Loch verengt hat.

Wenn nun auch d'Orbigny der Beschaffenheit der Lidfalte die Bezeichnung Oegopsida und Myopsida entnommen hat, so werden wir uns doch entschließen müssen, diesen Charakter nicht zu überschätzen. Die bisher bekannt gewordenen Myopsiden sind Oberflächenformen, welche in der Nähe der Küste leben, oder Grundbewohner, welche teilweise die Gewohnheit

haben, sich in den Sand oder Schlick einzupaddeln. Die bei ihnen über die Papille sich hinwegziehende Lidfalte nimmt gleichzeitig den Charakter einer Schutzvorrichtung an, wie sie analog etwa in der Brille des Schlangenauges vorliegt. Sie kommt auch jenen Tiefenformen von Myopsiden zu, welche sich auf dem Grunde aufhalten und bisher ausschließlich mit dem Trawl erbeutet wurden. Bei einer pelagischen Lebensweise, wie wir sie für *Spirula* erweisen werden, fallen indessen die Motive zur schützenden Umbildung der Lidfalte weg. Dieses Verhalten trifft nicht nur für *Spirula*, sondern, wie wir späterhin noch darlegen werden, für die pelagisch lebenden Tiefenformen von Octopoden (Bolitäniden, Cirrhoteuthiden usw.) zu. Da nun *Spirula* die einzige bis jetzt bekannte pelagisch lebende Tiefenform von Myopsiden repräsentiert, kann das Verharren der Lidfalte auf einem für die pelagischen Oegopsiden typischen Zustand nicht befremdlich erscheinen.

Prüfen wir nunmehr die Beziehungen von *Spirula* zu den einzelnen Familien der Myopsiden, so ergibt es sich, daß sie mit allen gewisse Berührungspunkte darbietet, die aber in keinem Falle so weit gehen, daß man sie direkt in sie einzureihen vermöchte.

Die Beziehungen zu den Loliginiden ergeben sich aus folgenden Charakteren:

1. ein freier knorpeliger Schließapparat am Trichter und Nacken ist stets vorhanden,
2. die Musc. adduct. pall. mediani und laterales fehlen,
3. die hinteren Speicheldrüsen sind verschmolzen,
4. accessorische Nidamentaldrüsen sind getrennt und die Spermatophoren werden in der Buccalmembran befestigt.

Mit den Sepioliden hat *Spirula* folgende Charaktere gemein:

1. die Trichteradductoren sind von außen nicht sichtbar,
2. ein freier knorpeliger Schließapparat tritt nur bei *Rossia* und *Semirossia* auf, während bei den übrigen Gattungen der Sepioliden zunächst ein Schwund des Nackenknorpels eintritt, zu dem dann bei *Sepiadarium* sich noch ein solcher der Trichterknorpel hinzugesellt,
3. die muskulöse Leberkapsel ist vollständig geschlossen,
4. die hinteren Speicheldrüsen sind bei *Sepiadarium*, *Rossia* und *Heteroteuthis* verschmolzen und erinnern namentlich bei *Rossia* auffällig an das Verhalten bei *Spirula*,
5. die vorderen Speicheldrüsen ähneln insofern jenen von *Rossia* und *Sepiadarium*, als eine extrabulbäre, aber bereits reduzierte Partie vorhanden ist,
6. der Eileiter beschreibt bei *Sepiola* und *Rossia* eine rückläufige Schleife, die freilich weit kürzer ist, als bei *Spirula*,
7. die accessorischen Nidamentaldrüsen sind bei *Rossia* und *Sepiadarium* getrennt.

Zu den Idiosepiiden ergeben sich folgende Beziehungen:

1. eine Aehnlichkeit der äußeren Form, die namentlich durch die fast endständigen kurzen und abgerundeten Flossen bedingt wird,
2. ein freier knorpeliger Schließapparat ist ausgebildet,
3. die Trichteradductoren sind äußerlich nicht sichtbar,
4. beide Baucharme sind hektokotylisiert,
5. die muskulöse Leberkapsel ist vollständig geschlossen,

6. der Nebenmagen ist größer als der Hauptmagen,
7. die vorderen Speicheldrüsen liegen zum Teil extrabulbär,
8. die accessorischen Nidamentaldrüsen sind getrennt und ähneln in ihrer hufeisenförmigen Gestalt auffällig jenen der *Spirula*,
9. die Spermatophoren werden in der Buccalhaut abgelegt.

Mit den Sepiiden hat *Spirula* folgende Charaktere gemein:

1. eine innere mit Kalksepten ausgestattete Schale,
2. einen freien knorpeligen Schließapparat,
3. die Trichteradductoren sind von außen nicht sichtbar,
4. die Musc. adductores pallii mediani und laterales fehlen,
5. die Leber ist zweigeteilt,
6. die Harnsackpapillen sind schornsteinförmig ausgezogen und liegen bei einigen Sepiiden in der Nähe des Afters.

Wenn nun auch *Spirula* zu allen Myopsiden-Familien Beziehungen erkennen läßt, so dürfte es doch immerhin zur Würdigung der verwandtschaftlichen Verhältnisse angezeigt sein, auch auf die wesentlichen Unterschiede aufmerksam zu machen.

Die Unterschiede von den Loliginiden beruhen auf folgenden Charakteren:

1. der Gladius durchsetzt die ganze Länge des Mantels, ist vollständig chitinisiert und entbehrt eines Conus,
2. die Flossen sind dreieckig und sitzen hinten dem Mantel in der Längsrichtung seitlich auf, oder umsäumen ihn seitlich bis zum vorderen Rande,
3. der Nebenmagen ist lang ausgezogen und zugespitzt,
4. die Leber ist ungeteilt,
5. der Anfangsteil des Eileiters beschreibt keine rückläufige Schleife,
6. die Hektokotylisation betrifft nur den linken Ventralarm.

Die Unterschiede von den Sepioliden sind folgende:

1. die Schale ist kurz und schmal und entbehrt der Kalkablagerungen,
2. eine Tendenz zur Rückbildung des Schließapparates, die bei *Sepiadarium* zu einer völligen Verwachsung von Trichter- und Nackenknorpel hinführt, ist nicht nachweisbar,
3. die Flossen sitzen in der Mitte des sackförmigen Körpers,
4. die Musc. add. pall. med. und lat. sind vorhanden,
5. die Leber ist einheitlich und läuft hinten in zwei Zipfel aus,
6. die Hektokotylisation ergreift die Rückenarme,
7. die Spermatophoren werden in einer Tasche der Mantelhöhle befestigt.

Die Idiosepiiden zeigen folgende unterscheidende Charaktere:

1. eine Schale fehlt vollständig,
2. der Nackenschließapparat fehlt,
3. die Musc. add. pall. med. und lat. sind vorhanden,
4. die Tentakel sind auffällig klein und kaum so lang wie die Baucharme,
5. die hinteren Speicheldrüsen sind getrennt,
6. die Leber ist zweizipfelig.

Die Sepiiden zeigen folgende Unterschiede:

1. die Flossen stehen seitlich längs des ganzen Mantelrandes,
2. die Leberkapsel ist nicht vollständig geschlossen,
3. die vorderen Speicheldrüsen sind nur intrabulbär ausgebildet und die hinteren sind paarig,
4. der Oviduct beschreibt keine rückläufige Anfangsschleife,
5. die accessorischen Nidamentaldrüsen sind verschmolzen.

Prüft man nunmehr nüchtern die Beziehungen von *Spirula* zu den 4 Myopsidenfamilien, so ergibt es sich, daß sie im allgemeinen zu den Loliginiden nur locker sind, inniger aber zu den Sepioliden und vor allem zu den Idiosepiiden und Sepiiden. Unter den primitiven, d. h. altertümlichen Merkmalen der *Spirula* seien hervorgehoben: Die gekammerte von einem Sipho durchzogene Schale, die Ausbildung des freien knorpeligen Schließapparates, das mit den Oegopsiden übereinstimmende Verhalten der Speicheldrüsen und die wohlausgebildete Scheidung der Ganglien des centralen Nervensystemes. Insbesondere sei noch auf die weite Entfernung der Buccalganglien von den rückliegenden Centren und auf die Länge der sie verbindenden Commissuren aufmerksam gemacht. Als abgeleitete Merkmale neueren Erwerbes, die nur den höherstehenden Myopsiden zukommen, sei vor allen Dingen auf die zweigeteilte Leber hingewiesen, die vom Oesophagus und von der Aorta durchsetzt wird. Ferner dürfen wir diesen die Ausbildung des großen Leuchtorganes am hinteren Körperende, die Stellung der schornsteinförmig erhobenen Harnsackpapillen und die Umbildung zweier Baucharme zu Hektokotylen zurechnen.

Will man nun alle diese Charaktere in phylogenetischem Sinne deuten, so ergibt es sich, daß *Spirula* einen von den Stammformen der Myopsiden frühzeitig sich abzweigenden Ast repräsentiert, der einerseits recht primitive Charaktere beibehielt, andererseits aber Bauverhältnisse aufweist, die nur den höchst spezialisierten Myopsiden zukommen. Mit den einfacheren Sepioliden und Idiosepiiden teilt *Spirula* eine Reihe wichtiger Merkmale, unter denen vor allen Dingen auf die frühzeitig geschlossene muskulöse Leberkapsel, auf das Verhalten des Pallialis, auf den Bau der vorderen und hinteren Speicheldrüsen und auf die Anfangsschleife des Eileiters hingewiesen werden mag. Diese mit den einfacheren Sepioliden und Idiosepiiden gemeinsamen primitiven Charaktere werden indessen weit überholt durch die mit der Zweiteilung der Leber erzielte Annäherung an die Sepiiden. Will man also *Spirula* eine naturgemäße Stellung im System anweisen, so wird man sie nicht wie Steenstrup mit den Idiosepiiden vereinigen, sondern nach dem Vorgang der älteren Forscher in eine besondere Familie der Spiruliden einzureihen haben. In systematischer Hinsicht wäre den Spiruliden eine Stellung zwischen den Sepioliden resp. Idiosepiiden und den Sepiiden anzuweisen. Die Definition der Familie der Spiruliden lautet nach meinen Ergebnissen folgendermaßen:

Spirulidae.

Myopsiden mit innerer in der Medianebene des Körpers spiral gewundener gekammerter Kalkschale, deren Umgänge sich nicht berühren. Der Sipho liegt ventral und wird vollständig von verkalkten Tuten umhüllt. Der Mantel ist mit einem freien knorpeligen Schließapparat ausgestattet

und läuft hinten in einen Ringwulst aus, welcher ein großes endständiges Leuchtorgan umsäumt. Die Flossen sind klein, abgerundet, getrennt und stehen annähernd endständig mit dorsoventral verlaufendem Ansatz auf der Grenze zwischen Wulst und Mantel. Am Kopfabschnitt sitzen Geruchstuberkel und große Augen, welche von einer offenen Lidfalte nach Art der Oegopsiden umsäumt werden. Der Armapparat ist von mittlerer Größe; die Arme sind mit mehreren, an der Basis bis zu 6 Reihen von Saugnäpfen ausgestattet und werden durch breite Säume miteinander verbunden. Die Tentakel sind nur teilweise rückziehbar, bedeutend länger als die Arme. Die Keule ist mit in zahlreichen Reihen stehenden Saugnäpfen ausgestattet. Die Trichterdepressoren sitzen mit breiter Basis einer vollständig geschlossenen muskulösen Leberkapsel auf; Musc. adductor pallii medianus und lateralis fehlen.

Die Buccalganglien stehen im weiten Abstand von den sich berührenden Ganglien des centralen Nervensystemes und sind mit ihm durch lange Commissuren verbunden. Der Hauptmagen ist kleiner als der nierenförmige Nebenmagen; die vorderen Speicheldrüsen sind zum Teil noch extrabulbär entwickelt, die hinteren sind verschmolzen. Die Leber ist vollständig getrennt und sitzt mit ihrem hinteren Abschnitt in der Endkammer der Schale. Zwischen den beiden Lappen verstreicht schräg der Oesophagus und die Aorta cephalica. Das Pancreas ist ansehnlich ausgebildet, traubig gestaltet und wird nebst dem Nebenmagen von einer feinen Membran umhüllt. Der Harnsack wird in der Mitte vom Anfangsteil des Mitteldarmes durchsetzt und mündet durch zwei schornsteinförmig erhobene fleischige Papillen aus, die neben dem After liegen. Der Eileiter beschreibt eine rückläufige Schleife mit gleich großen Schenkeln, die accessorischen Nidamentaldrüsen sind getrennt. Bei dem Männchen sind beide Baucharme hektokotylisiert und entbehren der Saugnäpfe, der linke (?) ist größer als der rechte. Die Spermatophoren werden zwischen die Riefen der inneren Mundlippe abgelegt.

12. Ueber die Biologie der *Spirula*.

Die Beobachtungen über die Bedeutung des Terminalknopfes haben mehrfach Veranlassung zu der Erörterung der Frage gegeben, ob *Spirula* festsitzt, oder ob sie eine pelagische Lebensweise führt. Es ist merkwürdig, mit welcher Zähigkeit bis heute noch bei Paläontologen und Zoologen die obenerwähnte (p. 442) alte Auffassung von Rumphius Anklang findet, daß sie auf Korallenriffen festsitzt und nur bei stürmischen Wetter losgeschlagen wird. Ich erinnere mich einer Unterhaltung mit dem kürzlich verstorbenen Alexander Agassiz, in der er mit Lebhaftigkeit diese Auffassung vertrat und gleichfalls der Ansicht war, daß *Spirula* an uns noch unzugänglichen Stellen von Riffen vorkommen müsse, weil auf andere Weise sich nicht erklären lasse, daß ihre Schalen in solch enormen Mengen am Strande sich anhäufen könnten. Das in-

dessen ein Festsitzen keineswegs in der Weise erfolgen kann, wie es Rumphius darstellt, wurde schon oben bei der Wiedergabe seiner Ausführungen hervorgehoben.

So haben denn spätere Beobachter, insbesondere Owen, die Auffassung vertreten, daß der Terminalknopf einen Saugnapf repräsentiere, welcher das Anheften ermögliche. Daß indessen hiervon keine Rede sein kann, geht aus der früher (p. 436) geschilderten Struktur des Gebildes unweigerlich hervor. Mag man nun meiner Deutung, daß es ein Leuchtorgan repräsentiere, zustimmen oder nicht, so ergibt sich aus dem ganzen Bau unserer *Spirula*, daß ihr ein Organ fehlt, das eine sitzende Lebensweise vermitteln könnte, wenn man nicht etwa annehmen wollte, daß die Saugnäpfe der Arme hierfür Verwertung fänden. Wollte man freilich einer derartigen Ansicht huldigen, so wäre kein Grund abzusehen, weshalb nun gerade *Spirula* und nicht auch die übrigen Cephalopoden zu einer sitzenden Lebensweise übergegangen sei.

Wenn nun *Spirula* keine festsitzende Lebensweise führt, so ist doch hiermit die Auffassung nicht widerlegt, daß sie auf dem Grunde des Meeres als bodenständiges Tier sich aufhalten möchte. Eine gewisse Wahrscheinlichkeit könnte man für eine derartige Annahme in dem Umstande finden, daß die von der „Challenger Expedition" und von dem „Blake" erbeuteten Stücke mit der Dredsche gefischt wurden. Ich halte es indessen für ein wichtiges Ergebnis unserer Expedition, daß für eine ganze Reihe von Organismen, welche man bisher als bodenständige Formen erachtete und sogar in den populären Darstellungen in den Schlamm eingebettet abbildete (ich brauche nur an die bizarren Fischformen von Melanocetus u. a. zu erinnern) eine pelagische Lebensweise erwiesen wurde. Die ausgiebige Verwendung der Vertikalnetze hat es uns überhaupt erst ermöglicht, scharf für eine Anzahl von Organismen den Nachweis zu führen, daß sie nicht bodenständig sind, sondern eine pelagische Lebensweise in größeren Tiefen führen. Wenn derartige Formen gelegentlich auch mit dem Trawl an die Oberfläche gelangten, so muß man bedenken, daß dieses bei dem Aufwinden als grobmaschiges Vertikalnetz fischt und pelagische Formen an die Oberfläche bringt, die zum Teil vielleicht weit über dem Grunde schwebten. So kann keinesfalls in dem Umstand, das *Spirula* von zwei Expeditionen mit dem Trawl erbeutet wurde, auf eine Lebensweise auf dem Grunde des Oceans geschlossen werden.

Die sonstigen bisher mit Weichteilen erbeuteten Spirulen sind an der Oberfläche gefunden worden. Daß hier indessen nicht ihr normaler Aufenthalt sein kann, geht schon aus der außerordentlichen Seltenheit hervor, mit der sie gefunden wurden. Würde ein Organismus, dessen Schalen am Tropenstrand bankweise aufgeschichtet sind, oberflächlich leben, so könnte man erwarten, daß er zu den gemeinsten pelagischen Formen gehöre.

Es scheint mir demnach kaum die Auffassung zurückzuweisen zu sein, daß *Spirula* eine pelagische Tiefenform repräsentiert, welche, wie wir das von gar manchen bathypelagischen Arten wissen, gelegentlich an die Oberfläche gerät. Tiefseeorganismen, welche auf dem Gunde leben, sind bis jetzt äußerst selten an der Oberfläche treibend erbeutet worden, gelegentlich aber Fische und Cephalopoden, welche unter normalen Verhältnissen sich in großen Tiefen schwimmend aufhalten.

Für die Beurteilung der Lebensweise von *Spirula* scheint mir der Bau der Retina den einzigen zuverlässigen Wink abzugeben. Das Pigment zeigt bei unserem Exemplar, wie früher nachgewiesen wurde (p. 453), eine so typische Dunkelstellung (Taf. LXIX, Fig. 3), wie sie nur bei bathypelagischen Cephalopoden wiederkehrt.

Daß auch unser Exemplar unter Verhältnissen erbeutet wurde, welche auf eine pelagische Lebensweise in der Tiefe hindeuten, geht aus dem Verlaufe des Dredschzuges, der unsere *Spirula* lieferte, hervor. Es ergab sich nämlich, daß das bis 594 m herabgelassene Trawl an dem Steilabfall der Küste den Grund nicht berührt hatte. Der Inhalt des Netzes bestand denn auch tatsächlich ausschließlich aus einigen wenigen pelagischen Tiefenformen.

Die neueren Funde der *Spirula*, welche seit dem Jahre 1910 veröffentlicht wurden, bekräftigen durchaus die eben erwähnte Ansicht. Sie entfallen durchweg auf das Gebiet der Canarien-Strömung und sind für uns deshalb von Wert, weil sie der Anwendung von Vertikalnetzen zu verdanken sind. Zunächst beschreibt Joubin 1910 eine Larve von *Spirula*, welche bei einer Campagne des Fürsten von Monaco in dem bis 3000 m herabgelassenen Netz sich fand. Im gleichen Jahre 1910 fischte dann die Michael-Sars-Expedition unter der Leitung von Dr. Johann Hjort im Umkreis der Canaren jenes großartige Material von jugendlichen und erwachsenen Spirulen, dessen Untersuchung mir anvertraut wurde. Es handelt sich um 3 ältere Stadien und um eine erwachsene *Spirula*, die eine Mantellänge von 26 mm besitzt. Dieses köstliche Material wurde ausschließlich in Vertikalnetzen erbeutet, die in Tiefen zwischen 300 und 4000 m herabgelassen wurden.

Im Hinblick auf derartige Ergebnisse wird man es schwerlich noch wagen dürfen, der *Spirula* eine festsitzende Lebensweise, sei es auf Korallenriffen, sei es auf dem Tiefseeboden, zuzuschreiben. Da auch die Annahme, daß sie unter normalen Verhältnissen an der Oberfläche vorkommt, erhebliche Schwierigkeiten bietet, so würde ich es mit Genugtuung begrüßen, wenn man endlich die *Spirula* als einen pelagischen Tiefsee-Cephalopoden anerkennen wollte.

Offenbar ermöglicht es die in den Kammern der Schale enthaltene Luft dem Tier, sich eben so in der Schwebe zu halten, wie dies für die oberflächlich lebenden Sepien mit ihrer lufthaltigen Kalkschale zutrifft. Stirbt nun eine *Spirula* ab und verfaulen die Weichteile, so muß die Schale an die Oberfläche gelangen, da der eingeschlossenen Luft ein Weg zum Entweichen — vielleicht mit einziger Ausnahme der Anfangskammer — verwehrt ist. Aus den Tiefsee-Sedimenten kennen wir keine *Spirula*-Schalen: sie gelangen durchweg an die Oberfläche, werden hier durch Spiel von Wind und Strömungen fortgetrieben, bis sie schließlich am Strande ausgeworfen sich bankweise ansammeln. Die Massenhaftigkeit des Vorkommens von *Spirula*-Schalen an geeigneten Stellen deutet darauf hin, daß sie in großen Tiefen häufig vorkommen muß, aber als geschickter Schwimmer unseren Netzen sich entzieht.

13. Postembryonale Entwicklung der *Spirula*.

In den vorhergehenden Kapiteln wurde öfter der Larven der *Spirula* gedacht, wie wir sie seit dem Jahre 1910 kennen. Zunächst schildert Joubin (1910) in einem interessanten Bericht eine *Spirula*-Larve, welche auf einer Campagne des Fürsten von Monaco 1904 in dem Inhalt des bis 3000 m herabgelassenen Vertikalnetzes sich vorfand. Der Fundort liegt in der Nähe der Canarischen Inseln (südlich von Ferro) und gehört demgemäß einem Gebiete des Canarienstromes an, in dem späterhin 1910 die Michael-Sars-Expedition unter der Leitung von Dr. Johann Hjort das großartigste Material von *Spirula* erbeutete, das jemals eine Expedition heimgebracht hat. Es handelt sich im ganzen um 8 Stück, die teils noch völlig larvale Charaktere

tragen, teils als jugendliche oder nahezu erwachsene Stücke sich erweisen. Ich habe dies prachtvolle Material, das in offenen, zwischen 300—4000 m Tiefe herabgelassenen Netzen erbeutet wurde, in dem Bericht der wissenschaftlichen Resultate der Michael-Sars-Expedition beschrieben und abgebildet (1913). Durch das freundliche Entgegenkommen von Dr. Hjort bin ich in der Lage, diese köstlichen Formen auch den Lesern des Valdivia-Werkes vorzuführen.

Es lag in der Natur der Sache, daß das Material schonend behandelt werden mußte; immerhin habe ich zum Zwecke tiefergreifender Untersuchung die jüngste Larve späterhin in Schnitte zerlegt (Tafel LXXIII Fig. 1). So wird sich denn unsere Darstellung in 2 Teile gliedern, deren erster der äußeren Gestalt der Larven und Jugendformen, deren zweiter ihrer inneren Anatomie gilt. Bemerkt sei nur, daß ein trefflicher Kenner der Cephalopoden, Dr. Naef in Neapel, bei einem längeren Aufenthalt in Leipzig auch das *Spirula*-Material untersuchte und über die Anatomie eine kurze aber inhaltreiche Mitteilung („Studien zur generellen Morphologie der Mollusken. 2. Teil: Das Cölomsystem in seinen topographischen Beziehungen." „Zur Anatomie und Entwicklung von *Spirula australis* Lam.", (1913) veröffentlichte.

Indem wir uns nunmehr der äußeren Form der Jugendstadien zuwenden, sei nur bemerkt, daß sie in Formol fixiert und später in Alkohol übertragen wurden. Das Verfahren erwies sich für die jüngeren Stadien als recht günstig; daß freilich die älteren Stadien — nicht durch die Konservierung, sondern durch den Fang — gelitten hatten, wurde in den Kapiteln über Färbung hervorgehoben.

Fig. 42. *Spirula*. Jüngste Larve von 6 mm Länge. Die Schale besteht aus sechs Kammern, deren 5 äußerlich hervortreten. Ventralansicht.

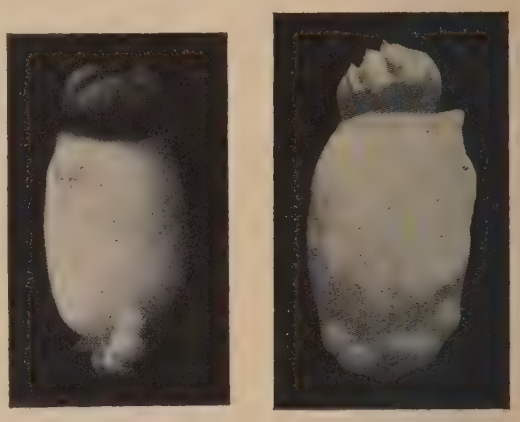
Die jüngste Larve (Taf. LXXI, Fig. 1, 2) fand sich in einem bis 1000 m herabgelassenen Netz. Sie besitzt eine tönnchenförmige, etwas plumpe Gestalt und läßt am hinteren Körperpol 5 äußerlich hervortretende Kammern erkennen. Sie sind indessen, wie dies auch Joubin von seinem Exemplar hervorhob, vollständig vom Mantel überzogen, der allerdings im Bereiche der Kammern stark verdünnt ist. Im Ganzen besitzt die Larve, wie die genauere Untersuchung ergab, sechs Kammern (Taf. LXXIII, Fig. 1). Bemerkenswert ist weiterhin der Umstand, daß der hintere Pol keinerlei Verdickung und auch keine auffällige Pigmentierung aufweist. Daß immerhin auf Schnitten sich die ersten Anzeichen einer zur Bildung der „Terminalscheibe" hinführenden Zellvermehrung nachweisen lassen, soll späterhin noch dargelegt werden. Der Mantelrand verläuft gerade abgestutzt und läßt noch keine Andeutung an dorsale und ventrale Mantelecken erkennen. Von besonderem Interesse ist die geringe Größe und die Stellung der beiden Flößchen. Sie sind spatelförmig gestaltet, 0,6 mm breit und lang und werden durch die ganze Breite der endständigen Kammern voneinander getrennt. Ihr Ansatz verläuft ziemlich steil von vorn nach hinten und reicht nicht bis zum hinteren Körperpol, den die Flößchen überhaupt nicht überragen.

Der Kopfabschnitt ragt bei unserer Larve über den Mantelrand hinaus, so daß der ziemlich stämmige und breite Trichter, der bis zu den Armbasen ragt, frei vorliegt. Von Interesse ist weiterhin die winzige Größe der Augen, welche gerade mit dem Mantelrand abschneiden,

oval gestaltet sind und einen Längsdurchmesser von nur 0,26 mm aufweisen. Auf diese geringe Größe der Augen hat auch schon Joubin hingewiesen.

Der Armapparat ist völlig ausgebildet, wenn auch die vierten Arme sich mehr wie kleine Stummelchen ausnehmen. Die ersten und zweiten Armpaare sind nahezu gleich groß, die dritten etwas kleiner. Die Innenfläche aller Arme ist mit winzigen Saugnäpfen bedeckt, die in vier bis fünf Längsreihen angeordnet sind. Von den Tentakeln ist äußerlich keine Spur wahrzunehmen. Da sie auch bei dem erwachsenen Tier in eine Scheide zurückgezogen werden können, so vermute ich, daß sie schon angelegt sind. Die spitz auslaufenden Kiefer ragen etwas vor und drängen die inneren Mundlippen mit der Buccalhaut zur Seite.

Die Pigmentierung unserer Larve ist lediglich im Bereiche des Kopfes eine etwas intensivere. Hier treten dicht gedrängte hellbraune Chromatophoren mit einem leichten Stich in das Purpurrote auf. Trichter und Arme sind frei von ihnen. Auch auf dem Mantel sind die Chromatophoren äußerst dünn und spärlich gesät. Der Mantelrand zeigt keine dichtere Ansammlung und nur auf dem hinteren Körperpol im Bereiche der Schale und in der Umgebung der weißlichen Flößchen läßt sich eine leichte Anhäufung beobachten.

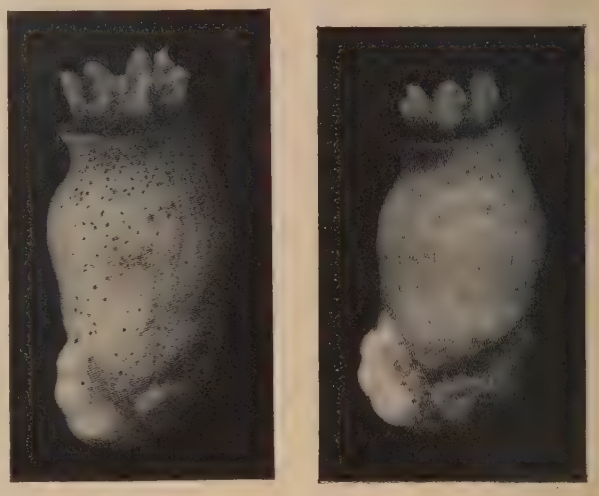


a b

Fig. 43. *Spirula.* Mittelgroße Larve. a Ventralansicht b Seitenansicht. Von der Schale sind äußerlich 6 Kammern sichtbar.

Was nun die älteren Larvenstadien anbelangt (Fig. 3, 4, 5, 6), so will ich mich bei diesen kürzer fassen, da es sich im wesentlichen um ähnliche Verhältnisse handelt.

Der Mantel zeigt immer noch seine tönnchenförmige Gestalt und läßt an seinem freien Rande keine Andeutung von Mantelecken erkennen. Die Schale beginnt am hinteren Körperpol deutlicher hervorzutreten und läßt hier 6 resp. 7 Kammern, die namentlich bei der größten Larve (Fig. 5, 6) auffällig scharf sich abheben, erkennen. Durch die Kammern schimmert hier und da der Sipho hindurch. Sie werden stets von der dünnen äußeren Haut überzogen, die allerdings in dieser hinteren Region viel reichlicher pigmentiert ist, als auf dem jüngsten Stadium. Ebenso beginnt die Pigmentierung am Mantelrand zuzunehmen und auch am Kopfabschnitt allmählich auf die Basis der Arme überzugreifen. Die Flößchen zeigen eine geringe Größenzunahme, aber keine auffällige Aenderung ihrer Stellung. Da der Kopfabschnitt weit in den Mantel zurückgezogen ist, so will ich über diese Partie nur hervorheben, daß an keiner älteren Larve die Tentakel äußer-



a b

Fig. 44. *Spirula.* Aeltere Larve von 8 mm dorsaler Mantellänge. a Ventralansicht. b Seitenansicht.

lich sichtbar sind, obwohl bei der ältesten Larve die Krone hübsch ausgebreitet vorliegt und die Tentakel demgemäß der Aufmerksamkeit nicht hätten entgehen können.

Ein Verhalten, das übrigens auch schon bei der jüngsten Larve leicht angedeutet ist, macht sich allmählich schärfer geltend. Man bemerkt nämlich, daß der Mantel gegen die Kammern der Schale und gegen die Ansatzstellen der Flößchen hin sich sehr leicht verdickt und damit bereits die Grenze der sogenannten Ovale andeutet, welche späterhin bekanntlich auf der Dorsal- und Ventralfläche auffällig hervortreten.

Einen wesentlichen Fortschritt gegen die drei bisher beschriebenen Larven läßt die in Fig. 7 dargestellte Jugendform erkennen. Ihre dorsale Mantellänge beträgt 12 mm, während sie bei der beschriebenen älteren Larve (Fig. 5, 6) 8 mm aufweist. Vor allen Dingen fällt auf, daß es hier zum ersten Male zur Ausbildung von dorsalen und ventralen Mantelecken kommt, die freilich abgerundet sind und noch wenig vorspringen. Die Flossen haben sich etwas vergrößert; ihre Ansätze messen 2 mm, verstreichen schräg von vorn dorsal, nach hinten ventral. Bei einer Breite von 3 mm überragen indessen die Flossen noch nicht den hinteren Körperpol. Die Pigmentierung des Mantels hat insofern Fortschritte gemacht, als der Mantelrand und der hintere Körperpol ziemlich intensiv gefärbt sind. Die mittlere Mantelpartie scheint, wie früher (p. 425) hervorgehoben wurde, pigmentarm zu sein. Sie war freilich nur bei einem der älteren Stadien noch teilweise erhalten, sonst aber etwas abgerieben, so daß die silberne Flitterschicht der Cutis äußerlich hervortrat.

Fig. 45. *Spirula*. Jugendstadium von 12 mm dorsaler Mantellänge. Seitenansicht (links Dorsalseite).

Von besonderem Interesse ist nunmehr die Gestaltung des hinteren Körperpoles. Er hebt sich hell von der umgebenden intensiv pigmentierten Partie ab und zum ersten Male zeigt sich in seinem Centrum die Andeutung an ein weißliches kegelförmiges Gebilde, das ich früherhin als Leuchtorgan zu deuten versuchte (Fig. 8). Es wird von einer kaum bemerkbaren Verdickung umgeben. Obwohl das Exemplar etwas verletzt ist, so liegen doch die Kammern nicht frei zu Tage, sondern werden von einer dünnen Membran überzogen. Da die Verdickung der Mantelränder im Umkreis der Schale zugenommen hat, so heben sich nunmehr diese mit einer dünnen Membran versehenen Ovale schärfer von der Umgebung ab.

Am Kopfabschnitt fallen namentlich die stark vergrößerten Augen auf, welche seitlich über den Mantelrand hervorragen und fast völlig von der nahezu geschlossenen Lidfalte überzogen werden. Der Durchmesser der Augen dürfte mindestens 2 mm betragen. Der Armapparat zeigt eine etwas kräftigere Entwickelung als auf den früheren Stadien, entbehrt aber noch einer intensiveren Pigmentierung, wie sie die übrigen Partien des Kopfes charakterisiert.

Was nun die übrigen jüngeren Exemplare der *Spirula* anbelangt, so nähert sich ihre Form allmählich derjenigen des ausgebildeten Tieres (vgl. Textfig. 35, 36, 37 p. 425—27). Die Tentakel treten mit ihrem Keulenabschnitt nur wenig, man möchte fast sagen schüchtern, zwischen den Armen hervor. Die Augen vergrößern sich weiterhin und die Ausbildung der Mantelecken markiert sich schärfer, indem zugleich die ventralen den Trichter zu umfassen beginnen. Vor

allen Dingen wird der hintere Körperpol seiner definitiven Ausbildung entgegengeführt. Der weißliche Kegel des Leuchtorganes hebt sich schärfer ab und wird von dem pigmentfreien verdickten Wulst umgeben, der bereits im Umkreis des Leuchtorganes mit seinen Lippen eine leicht grubenförmige centrale Einsenkung umgreift. Die nebenstehende Photographie des hinteren Körperpoles von dem auf Station 42 erbeuteten Exemplar, das eine dorsale Mantellänge von 18 mm aufweist, mag dieses Verhalten illustrieren. Man bemerkt vor allem, daß die Pigmentierung intensiv im Umkreis des hellen Poles ausgebildet ist und sich sowohl dorsal, wie ventral über die Kammern der Schale erstreckt. Nicht minder greift sie auch auf die Basis der Flossen über, welche bisher noch pigmentfrei waren. Wenn ich noch hervorhebe, daß am hinteren Körperpol immer deutlicher die grubenförmige Einsenkung im Umkreis des Leuchtorganes sich geltend macht und daß weiterhin die Faltenbildungen an den Armen schärfer hervortreten und die Tentakel weiter hervorragen, so wären im wesentlichen die Eigentümlichkeiten gekennzeichnet, welche die junge *Spirula* aufweist.

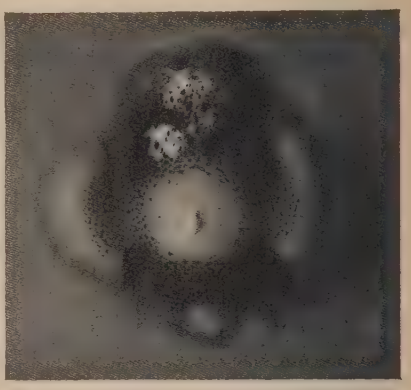


Fig. 46. *Spirula.* Jugendstadium (vgl. Textfigur 35, p. 425). Aboraler Pol. Die Dorsalfläche ist nach oben gerundet.

Auf einen Punkt, den ich mit besonderem Nachdruck bei meiner Beschreibung der entwickelten *Spirula*, welche die „Valdivia" erbeutet hatte, hervorhob, möchte ich auch hier noch eingehen. Niemals tritt nämlich die Schale auf der Dorsal- oder Ventralfläche zum Teil frei zu Tage. Bei allen Exemplaren von *Spirula* finde ich durchweg die Schale im Bereich der sogenannten Ovale mit der stark verdünnten Mantelfläche überzogen. Nur bei dem ältesten Exemplar, dessen Mantel freilich geschunden war, treten hier und da die Kammern frei zu Tage. Man erkennt indessen leicht den zerfaserten Rand der verdünnten Membran im Umkreis der freiliegenden Kammern, und überzeugt sich ohne weiteres, daß es sich um Verletzung dieser recht hinfälligen Stelle handelt. Joubin geht bei seiner Beschreibung der jüngsten Larve noch von der Auffassung aus, daß dieses Freiliegen der Kammern ein normales Verhalten sei, das er sich freilich in anderer — wie ich hinzufügen kann, in weit zutreffenderer — Form erklärt, als es von Pelseneer geschehen ist. Nachdem ich indessen auch bei der erwachsenen *Spirula* den Nachweis führen konnte, daß niemals die Kammern frei liegen, dürfte nunmehr wohl endgültig die Auffassung beseitigt sein, daß *Spirula* eine äußere Schale besitze.

14. Schnitte durch die jüngste *Spirula*-Larve.[1])

Wenn man sich auch schwer entschließen wird, ein so kostbares Material, wie es eine *Spirula*-Larve repräsentiert, in Schnitte zu zerlegen, so glaubte ich doch mit Rücksicht auf die

[1]) Herr Prof. Chun hatte bis zur Beschreibung der Anatomie der jüngsten Larve von *Spirula* sein Manuskript druckfertig gemacht und bereits zum Druck fortgegeben, als der Tod die Arbeit plötzlich unterbrach. In seinem Nachlaß fand sich aber glücklicherweise noch ein großer Teil Manuskript fertig geschrieben und zum Teil von ihm durchgesehen vor; es brauchten im wesentlichen nur die Hinweise auf die Figuren eingefügt zu werden. Die Tafeln waren bis auf die Tafel 93 fertig und von ihm revidiert und auch die Figuren für die Tafel 93 waren von ihm bereits angegeben. Es waren folgende Teile unvollständig oder fehlten ganz: einmal die Beschreibung der Anatomie der jüngsten *Spirula*-Larve, dann die Beschreibungen für die *Bolitaeniden, Amphitretus, Vampyroteuthis,*

Aufschlüsse, die eine gelungene Serie zu bieten vermag, meine Bedenken überwinden zu sollen. Die jüngste Larve, welche ich auf Tafel LXXI abbildete, wurde von kundiger Hand durch meinen Schüler Stich in Längsschnitte zerlegt. Sie haben denn auch tatsächlich in verschiedener Hinsicht recht wertvolle Aufschlüsse geliefert, über die ich mir kurz zu berichten gestatte. Erwähnt sei nur noch, daß ich die Schnittserie einem gewiegten Kenner der Cephalopoden, Herrn Dr. Naef zur Verfügung stellte, der im Anschluß an seine Untersuchungen über das Cölom der Cephalopoden einen kurzen Bericht (1913) über seine Befunde gab. Bevor ich die Topographie der larvalen Organsysteme schildere, sei hervorgehoben, daß ich der Figur 1 auf Tafel LXXIII einen Medianschnitt zugrunde legte, in den ich unter Benutzung von Nachbarschnitten einige weitere Details einzeichnete. Da das Mauerblatt der Schale auf dem Schnitte etwas geschrumpft war, wurde die Anordnung der Kammern nach dem aufgehellten Objekte vor der Anfertigung der Schnittserie eingezeichnet. Hinsichtlich der äußeren Form beziehe ich mich auf die Schilderung der Larve (p. 469) und beginne zunächst mit der Darstellung des Mantels.

An dem Mantel lassen sich 3 Schichten unterscheiden, nämlich eine äußere (Taf. LXXIII, Fig. 1 *pall. e.*) von mittlerer Stärke, eine innere (*pall. i.*) der Atemhöhle zugewendete dünne Lage und endlich eine mächtig entwickelte mittlere Schichte (*pall. m.*). Die äußere und innere Lage gehen an dem Mantelrand ineinander über, unterscheiden sich aber immerhin durch ihre Struktur. Die äußere Lage wird von Längsfasern gebildet und geht nach dem hinteren Körperpol zu in eine Cutis über, die hier und da jugendliche Chromatophoren eingestreut zeigt. Die innere Lage, welche die Mantelhöhle begrenzt, ist dünn und weist isolierte einreihig angeordnete Ringfasern auf, denen gegen die Mantelhöhle sehr zarte Längsfasern aufliegen.

Die mittlere Schichte (*pall. m.*) weist insofern larvalen Charakter auf, als sie noch kein kompaktes System von Fasern erkennen läßt, sondern der Hauptmasse nach aus einer gallertigen Grundsubstanz sich aufbaut. In diese sind centrale Bündel von Ringfasern eingestreut, welche bereits bei der aufgehellten Larve auffallen. Die Faserbündel werden gegen den Schalenansatz und gegen den freien Mantelrand allmählich dünner. Sie werden gekreuzt von isolierten Längsfasern, die an ihren Enden sich verästeln.

Die Schale.

Der Mantel wird in seiner Struktur stark durch die verkammerte Schale beeinflußt, dies nicht zum mindesten dadurch, daß er gegen die Schale zu sich stark abflacht und ziemlich unvermittelt in die äußere Lamelle des Schalensackes übergeht. Daß die Schale keine äußere ist, wurde schon früher bei Schilderung der Larve betont. Aus den Schnitten ergibt es sich, daß die äußere Lamelle des Schalensackes stark verdünnt ist und völlig der Einlagerung der Muskel-

Opisthoteuthis und einige *Polypus*-Arten. Zum Teil konnten hierfür ausführliche vorläufige Mitteilungen und Notizen von Herrn Prof. Chun zur Ergänzung benutzt werden, zum Teil mußten sie neu verfaßt werden. Herr Prof. Thiele (Berlin) und Herr Dr. Wülker (Heidelberg) waren so liebenswürdig, diese letztere Arbeit auszuführen und so das letzte Werk von Herrn Prof. Chun einigermaßen abzurunden. Ich sage beiden auch hier für ihre Hilfe meinen aufrichtigen Dank.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß Herr Prof. Chun beabsichtigt hat, die Darstellung mancher Kapitel ausführlicher zu gestalten, die in den vorläufigen Mitteilungen niedergelegten Resultate zu revidieren und zu erweitern, die seitdem erschienenen Arbeiten zu berücksichtigen und seine Ergebnisse zusammenzufassen und für allgemeine Fragen zu verwerten, aber es schien mir richtiger, hier in seiner letzten großen Arbeit ihn möglichst allein sprechen zu lassen und auf weitere Ergänzungen zu verzichten. A. Brauer.

fasern entbehrt. Ihre beiden Epithellamellen sind stark abgeflacht und schließen eine starke Cutis ein, welche wiederum hier und da Chromatophoren aufweist.

Bei genauerem Studium der äußeren Lamelle des Schalensackes wurde ich darauf aufmerksam, daß sie in der Höhe der drittletzten Kammer, und zwar gegen deren vorderen Septalrand zu, eine leichte Verdickung (Fig. 1, *a*) erkennen läßt. Sie wird durch eine fest dem Mauerblatt sich anschmiegende und seitlich sich ausflachende Epithelverdickung mit rundlichen Kernen bedingt. Ueber sie hinweg, und zwar durch einen dünnen Spaltraum von ihr getrennt, zieht der Schalensack. Welche Bedeutung dieser wenig auffälligen Epithelverdickung zukommt, vermag ich schwer zu sagen. Zu vermuten ist lediglich, daß sie die späterhin so auffällig sich geltend machende polsterartige Verdickung am hinteren Körperpol, welche die oben geschilderte Terminalscheibe (p. 437 ff.) bildet, einleitet. Ausgeschlossen ist es indessen nicht, daß es sich um eine rudimentäre Bildung handelt, in der man den letzten Rest des bei der fossilen *Spirulirostra* noch so wohl entwickelten Rostrums zu erblicken hat.

Bevor wir der inneren Lamelle des Schalensackes gedenken, sei darauf hingewiesen, daß sich die Schale aus 6 Kammern, nämlich der rundlichen Anfangskammer mit ihrem deutlich hervortretenden Prosipho (Fig. 1 *pros.*) und aus 5 successive an Größe zunehmenden Kammern aufbaut. Da ihre Struktur in allen Einzelheiten mit der Schale der entwickelten *Spirula* übereinstimmt, sei nur erwähnt, daß wie bei dieser so auch hier das Mauerblatt von dem Epithel des äußeren Schalensackes, die Septen dagegen von seiner Innenlamelle abgeschieden werden. Der Rand der Wohnkammer, an dem beide Lamellen des Schalensackes ineinander übergehen, zeigt bereits auf der Dorsalfläche Knorpel, an den die Muskulatur der muskulösen Leberkapsel sich ansetzt; er zieht sich auf der Dorsalfläche ziemlich weit ungefähr bis in die Höhe der Nierenpapille nach vorn. Gegen die Ventralfläche fällt er ab und reicht hier bis etwa zur Einmündung des Oesophagus (*oes.*) in den Hauptmagen (*st.*). Die innere Wand des Schalensackes schmiegt sich der Wohnkammer dicht an und zeigt am Eingang in den Sipho jene charakteristische Verdickung des Epithels der hohen Cylinderzellen, deren wir bereits bei der ausgebildeten *Spirula* gedacht haben (p. 434, 435). Hinter dem Eingang des Sipho flachen sich dann die Zellen wieder ab und bilden schließlich jenes eigentümliche fast schwammig sich ausnehmende Gewebe, welches die Siphonaltuten ausscheidet. Da wir hiermit zur Schilderung des Sipho selbst gelangt sind, so sei erwähnt, daß er die Siphonaltuten in ganzer Länge als lebendes Gewebe durchzieht, das auch in der Anfangskammer noch keine Rückbildung erkennen läßt. Am Eingang des Sipho wird das erwähnte Cylinderepithel von einem Polster von Zellen überdacht, die offenbar mesodermaler Natur sind. Sie grenzen speziell auch den Sipho gegen die Leber ab. Dabei macht es den Eindruck, als ob eine dünne Epithellamelle den Abschluß gegen die Leber hin bilde. Naef (1913) hat bereits darauf hingewiesen, daß der Sipho von einem centralen Kanal durchzogen wird, der durch eine verhältnismäßig feine trichterförmige Oeffnung im Centrum der Wohnkammer ausmündet. Er betrachtet diesen Kanal als einen Abschnitt der Leibeshöhle und stützt sich hierbei wesentlich darauf, daß die trichterförmige Oeffnung in einen Abschnitt der Leibeshöhle mündet, welcher zwischen den hinteren Leberrand und der Innenlamelle des Schalensackes ausgebildet ist. Weiterhin soll dieser Cölomraum mit der allgemeinen Leibeshöhle in Verbindung stehen, die speziell den Eingeweidetractus umgibt. Was diesen Punkt anbelangt, so vermag ich mich über ihn nicht eben so zuversichtlich wie Naef auszusprechen.

Es macht mir den Eindruck, als ob der auf unserer Figur (1) mit "*X*" bezeichnete Raum durch die Vorbehandlung zum Schneiden des Objektes bedingt werde. Ebensowenig kann ich mich von einer direkten Kommunikation dieser fraglichen Cölomschnitte mit der gemeinsamen Leibeshöhle überzeugen, da auf der Stelle, wo Naef auf seinem Schema sie zeichnete, sich ein gallertiges von Blutgefäßen durchzogenes und dem Eingeweidesack anliegendes Gewebe nachweisen läßt, welches die fragliche Kommunikationsstelle wie ein Pfropfen verstopft. Wenn ich immerhin der Ansicht bin, daß der Auffassung des den Sipho durchziehenden Kanales als eines Abschnittes der Leibeshöhle ihre Berechtigung nicht abzusprechen ist, so bestimmt mich in erster Linie hierzu die deutlich wahrnehmbare trichterförmige Ausmündung und andererseits die feinere histologische Struktur des den Kanal auskleidenden Gewebes.

Soweit[1]) es sich bei dem Erhaltungszustand und der geringen Differenzierung der zarten jugendlichen Gewebe erkennen läßt, setzt sich nämlich die das Cölom auskleidende Epithellage, das Cölothel, ohne Aenderung seiner Struktur in die Auskleidung des Siphonalcöloms fort. Dagegen ist in dem Sipho des erwachsenen Tieres, wie Tafel LXXIII Figur 2 zeigt, keiner der vorhandenen Gefäßquerschnitte mit Sicherheit als Querschnitt des Siphonalcöloms zu deuten. Dies spricht jedoch nicht gegen die Richtigkeit der Beobachtungen an der Larve, denn es ist möglich, daß sich der cölomatische Siphonalkanal, den Naef als einen primären Zug früher Stadien der Cephalopodenphylogenie ansieht, im Laufe der Entwicklung des Individuums zurückbildet.

Außer den geschilderten bemerkenswerten Eigentümlichkeiten des Mantels und der Schale einschließlich des Sipho geben die Medianschnitte durch die Larve Aufschluß über die Entwicklung des Kopffußes (Kopf mit Armapparat und Trichter) und der inneren Organe. Im allgemeinen sind die definitiven Verhältnisse schon deutlich ausgeprägt.

Der den vorderen Mantelrand überragende Kopf, der die Buccalmasse umschließt, trägt acht wohlentwickelte Armanlagen, an denen besonders an den etwas größeren ersten zwei Paaren (p^1), wie oben (p. 470) geschildert wurde, bereits kleinste Saugnäpfe ausgebildet sind. Ein sicherer Nachweis zurückgezogener Tentakel war auf den Längsschnitten nicht möglich. Auf seitlichen Schnitten, die hier nicht abgebildet sind, werden die sehr kleinen Augenanlagen getroffen, die bereits eine deutliche Ausprägung von Iris, Retina und Linse und die für *Spirula* eigentümliche oegopsidenartige offene Lidfalte zeigen. Der Trichter (*inf.*) ragt auch hier ventral von der Buccalmasse etwas aus dem Mantel hervor; seiner schmalen Oeffnung gegenüber liegt die Trichterklappe (*valv.*); ferner trifft man in der Schnittebene Abschnitte des Trichterorgans, von denen der unpaare dorsale (*o. inf. d.*) und einer der paarigen ventralen (*o. inf. v.*) eingezeichnet sind. Dorsal zwischen der Mantelwand und der muskulösen Leberkapsel liegt ein anderer Teil des Trichterapparates, der Collaris (*coll.*), der im Schnitt durch einen schmalen Streifen mit der Leberkapsel zusammenhängt, während sein freier Rand in den dorsalen Teil der Mantelhöhle ragt. In der Nachbarschaft des Trichters sind einige große Chromatophoren deutlich getroffen.

Vom Darmtractus tritt zunächst der Querschnitt der Mundmasse hervor, an der zarte Anlagen der Buccalhaut und der Lippen, sowie die Kiefer (*mx. sub.* u. *mx. inf.*) ausgebildet sind. An der Dorsalseite des Schlundkopfs tritt die Radulatasche und Spuren der schwach aus-

[1]) Der folgende Text dieses letzten Abschnittes über *Spirula* ist von Herrn Dr. G. Wülker (Heidelberg) verfaßt.

gebildeten vorderen Speicheldrüsen (Buccaldrüsen) hervor, ferner ventral eine unpaare Drüsenanlage, die der bei allen Cephalopoden bekannten Submaxillardrüse entspricht; etwas dorsal mündet der Ausführungskanal der hinteren Speicheldrüse, deren zu einem unpaaren Gebilde verschmolzener Körper vor der Leber sichtbar ist. Weiterhin tritt der Oesophagus, der zwischen den getrennten Leberhälften hindurchläuft, und seine Mündung in den Hauptmagen hervor, während der Spiralmagen nur auf seitlichen Schnitten berührt wird; dagegen liegt der kurze Enddarm mit der Tintendrüsenanlage wieder genau median.

Vom Nervensystem sieht man nur die großen Centren, die schon vollständig in die centrale Ganglienmasse um den Oesophagus herum zusammengerückt sind, sowie die beiden Schlundganglien und die Anlage des statischen Organs (*stat.*), ferner von peripheren Teilen das Magenganglion (*g. gast.*) und einen Armnerven.

Schließlich sei noch auf die im Schnitt getroffenen Organe: Herz, Niere und Gonade hingewiesen. Letztere steht noch auf einem sehr frühen Stadium, doch scheint es sich um ein weibliches Tier zu handeln. Bei der Untersuchung der Geschlechtsorgane ist noch ein Punkt von Bedeutung, der auch von Naef betont wird: seitliche Schnitte zeigen auf beiden Körperseiten Anlagen der Eileiterdrüse, obwohl das reife Tier nur einen einseitig links ausgebildeten Eileiter besitzt. Dieser Befund deutet ebenso wie die analogen Befunde von Döring (1908) an Sepia und Loligo darauf hin, daß die ursprünglichen bei den Ahnen der Myopsiden primär vorhandenen paarigen Eileiter erst im Laufe der Stammesentwicklung auf die eine Körperseite beschränkt worden sind. Auf die Cölomverhältnisse wurde schon oben eingegangen (s. p. 474).

Besondere Beachtung gebührt noch dem deutlich entwickelten Muskel (*mu. umb.*), der von der hinteren Unterseite der Leberkapsel nach dem Nabel der Schale verläuft und der wohl eine für die *Spirula* in der Myopsidenreihe einzigartige Bildung darstellt.

Es ergibt sich also, daß die geschnittene *Spirula*-Larve neben vielen dem definitiven Verhalten angenäherten Zügen einige larvale Charaktere zeigt, die für ihre oben erörterte systematische Stellung unter den recenten Myopsiden sprechen, daß weiter aber auch durch einige ihr allein zukommende Merkmale (Cölom, Schale) ihre Sonderstellung in der Gruppe und ihre nähere Beziehung zu einer postulierten gemeinsamen Stammform wahrscheinlich gemacht wird.

Octopoda Leach 1818.

Argonautidae Cantraine 1841.

Argonauta Linné 1758.

Argonauta hians Solander.

(Taf. LXXIV, Fig. 1, 2, 4—6.)

Im Bereiche des Südäquatorialstromes (Stat. 50) erbeuteten wir mit dem in größere Tiefe herabgelassenen Vertikalnetz 2 jugendliche Exemplare einer *Argonauta*, ein Männchen (Fig. 1, 4, 5) und ein Weibchen (Fig. 2, 6), welche in ihrem allgemeinen Habitus noch am ehesten sich auf *Argonauta hians* zurückführen lassen. Zwar fehlte dem Weibchen die Schale,

doch stimmen die relativen Größenverhältnisse und einige Eigentümlichkeiten im Bau der Näpfe an den Armspitzen mit einem wohlerhaltenen mir vorliegenden erwachsenen Exemplar von *A. hians* überein. Das jugendliche Männchen, dessen dritter linker Ventralarm als Hectocotylus in seine Hauttasche eingerollt war, dürfte zudem insofern Interesse beanspruchen, als bisher ein männliches Exemplar von *A. hians* noch nicht bekannt wurde.

Das größere Weibchen besitzt eine dorsale Mantellänge von 6,5 mm und eine Kopfbreite von 5,3 mm; bei dem kleineren Männchen betragen dieselben Maße 5 mm, bzw. 4,2 mm. Der Körper zeigt einen sackförmigen Mantel mit breitem Mantelschlitz, der bei dem Weibchen noch über die Augenmitte hinaufragt. Der Trichter ist schlank ausgezogen und ragt fast bis zu den Armbasen. Die Trichter- und Mantelknorpel des Weibchens und Männchens zeigen Fig. 4 u. 6.

Die Augen sind relativ groß und der feine Geruchstuberkel tritt deutlich am Hinterrand der Augen in der Höhe des Mantelansatzes hervor. Von den Armen, die an der Basis durch zarte Außensäume verbunden sind, sind die dorsalen Paare bei dem Weibchen länger als die übrigen und mit dem breiten zur Abscheidung der Schale dienenden Saum ausgestattet, der allerdings bei der Konservierung sich stark kontrahierte. Die zweireihig angeordneten Näpfe zeigen an den Armspitzen des weiblichen Exemplares eine Abplattung, die freilich nicht so schroff hervortritt, wie bei einem mir vorliegenden Weibchen von 15 mm Mantellänge. Was dieses letztere anbelangt, so fand ich an den ersten und zweiten Armpaaren 8, an den dritten und vierten 7 proximal erhobene Napfpaare, auf welche dann ziemlich unvermittelt die abgeplatteten Näpfe der Armspitzen folgen.

Die Färbung war keine besonders lebhafte und wird durch Chromatophoren bedingt, die in 2 Lagen angeordnet sind. Die oberflächlichen sind bei dem Männchen gleichmäßig auf Mantel und Kopf verteilt und auf dem Rücken etwas stärker kontrahiert. Etwas reichlicher treten sie auf der Hüllhaut des Hectocotylus auf. Die tiefere Lage schimmert am hinteren Körperende und auf der Kopffläche durch, welch letztere jederseits ungefähr 6 dorsale symmetrisch angeordnete Chromatophorenpaare aufweist. Auf der Außenfläche der Arme sind sie zerstreut und nur undeutlich in zwei seitliche Reihen angeordnet; fast jeder Napfstiel zeigt eine Chromatophore. Das Weibchen zeigt eine ähnliche Pigmentierung, nur daß in der Gegend der Augen die oberflächlichen und tiefen Chromatophoren sich annähernd in konzentrische Kreise anordnen und auf den Armen und Napfstielen außer den beim Männchen erwähnten noch kleinere Chromatophoren vorkommen. Die Armlappen sind reichlich mit punktförmigen gegen die Spitze allmählich schwindenden Chromatophoren versehen.

Argonauta sp.

(Taf. LXXIV, Fig. 3.)

In einem Oberflächenfang in der Nähe der Somali-Küste (Stat. 263) fanden wir die Jugendform einer weiblichen *Argonauta*, welche von der soeben geschilderten jugendlichen *A. hians* durch ihren plumpen, kurzen und sackförmigen Mantel, vor allem aber auch durch ihre lebhafte Pigmentierung abweicht. Ihre Arme, von denen die dorsalen wiederum die verbreiterten Säume tragen, waren zurückgeschlagen und ließen an allen Armbasen die Außensäume erkennen. Die dorsale Mantellänge, welche an dem deutlich durchschimmernden dorsalen Mantelrand leicht

abgemessen werden konnte, beträgt 6 mm, die ventralen 4,2 mm. Die gesamte Körperlänge bis zu den Kiefern betrug 7,8 mm bei einer größten Mantelbreite von 4,5 mm. Die Augen sind relativ groß und die kleinen Geruchstuberkel schimmern hinter ihnen an den Mantelansätzen deutlich hervor. Der Trichter überragt noch die Höhe des vorderen Augenrandes und zeigt einen Trichterknorpel, welcher demjenigen des jugendlichen Männchens von *A. hians* ähnelt (Fig. 4). Er flacht sich nach hinten ab, und bei schräger Beleuchtung möchte man fast auf den Gedanken kommen, daß hier eine Andeutung an einen Tragus entwickelt sei. Der Gegenknorpel des Mantels ist vollständig wie bei *A. hians* kegelförmig ausgebildet.

Die lebhafte Pigmentierung wird durch in zwei Lagen angeordnete Chromatophoren bewirkt, die fast durchweg breit ausgedehnt sind. Auf dem Rücken und im Umkreis der Augen sind sie etwas dunkler und ein wenig dichter gesät, als auf der Bauchfläche. Auf der Außenfläche der Arme ordnen sie sich in annähernd zwei Reihen an, zwischen denen einzelne zerstreute Chromatophoren auftreten. Bemerkenswert ist der Umstand, daß nicht nur die Napfbasen mehrere Chromatophoren aufweisen, sondern daß auch solche auf der Innenfläche der Arme zwischen den Näpfen und auch auf der Innenfläche der die Arme verbindenden Haut reichlich entwickelt sind.

Philonexidae d'Orbigny 1838.

Tremoctopus delle Chiage 1830.

Tremoctopus hyalinus Rang.

(Taf. LXXVII, Fig. 1, 4—6.)

Im Südäquatorialstrom (Stat. 49) erbeuteten wir mit dem in größere Tiefe versenkten Vertikalnetz einen jugendlichen *Tremoctopus*, den ich auf *T. hyalinus* zurückzuführen geneigt bin. Er besitzt eine dorsale Mantellänge von 4,5 mm, bei einer Kopfbreite von 5 mm, welche auch mit der Mantelbreite übereinstimmt. Daß es sich um *Tremoctopus* handelt, lehrt vor allem die Ungleichheit der Arme, deren Längenverhältnis durch die Formel 1, 2, 4, 3 ausgedrückt wird. Der Mantel ist sackförmig gestaltet, mit einem breiten bis über die Augenmitte hinaufreichenden Mantelschlitz ausgestattet. Die Augen sind relativ groß und machen durchaus den Eindruck von Oegopsidenaugen, insofern nur eine einfache Lidfalte an der Linsenperipherie auftritt. Sie quellen derart vor, daß fast der ganze Bulbus der Kopffläche aufsitzt. Die Geruchstuberkel bemerkt man leicht hinter den Augen in der Nähe des Mantelansatzes. Eine Eigentümlichkeit fällt in dieser Region insofern auf, als jederseits neben dem Geruchstuberkel ganz in den Mantelansatz gedrängt noch ein kleines Knötchen nachweisbar ist.

Da auf der Ventralfläche der Mantel sich stark kontrahiert hatte und den ganzen Trichter nebst der Afterregion frei ließ, so sei über diese noch folgendes hervorgehoben. Der Hintergrund des Trichters (Fig. 5) ist konkav ausgebuchtet und läßt eine Furche erkennen, welche die Grenze zwischen Collaris und dem Trichter andeutet. Der After zeigt spatelförmige Analanhänge und wird seitlich von dem langen Schenkel des Add. pall. med. umsäumt. Ein besonderes Interesse nimmt der Schließapparat in Anspruch, der durch eine Aufkrempelung der

seitlichen Trichterränder gebildet wird, gegen welche die Trichterdepressoren ausstrahlen. In diese beiden nach vorn offenen Taschen greift der verdickte Wulst des Mantels ein, der dicht hinter dem ventralen Mantelrand leicht bogenförmig gekrümmt verstreicht. Ein kegelförmiger Mantelknorpel, wie er bei *Argonauta* ausgebildet ist, kommt demgemäß unserem *Tremoctopus* nicht zu.

Die Pigmentierung des Mantels ist im ganzen spärlich und fehlt fast vollständig auf der Ventralfläche mit Ausnahme einer Reihe von nahe dem Rande verlaufender Chromatophoren. Auf der Dorsalfläche des Kopfes treten vier symmetrisch angeordnete Chromatophorenpaare und eine mediane Chromatophore hervor. Etwas reichlicher stehen sie im Umkreis der Augenbasis. Auf der Ventralfläche zeigt nur der Trichterrand je zwei Chromatophoren. Auf der Außenfläche der Arme treten an der Basis 4, am zweiten Armpaar nur 3 einreihig angeordnete Chromatophoren auf, auf die an den ersten und zweiten Armen 2 Reihen folgen. An den dritten und vierten Armen läßt sich keine Bifurkation der erwähnten basalen Chromatophoren aufweisen. Außerdem sei noch erwähnt, daß an der Basis eines jeden Saugnapfes außen und innen je eine Chromatophore nachweisbar ist.

Wenn ich unser jugendliches Exemplar auf *Tremoctopus hyalinus* zurückführe, so geschieht dies wesentlich auf Grund der mächtig entwickelten und über die Oberfläche vorquellenden Augen. Bei den bisher beschriebenen jugendlichen *Tremoctopus*-Arten, so z. B. bei *T. microstoma* Reynaud, wie Joubin 1893 genauer schilderte, sind die Augen sitzend, während gerade für *T. hyalinus* das Hervorquellen der Augen ein charakteristisches Merkmal abgibt. Es haben bereits Férussac und d'Orbigny unsere Art ziemlich zutreffend abgebildet, wie mir dies die Untersuchung eines 15 mm großen Exemplares aus der Carus'schen Sammlung lehrt. Es handelt sich um ein Männchen von 6 mm dorsaler Mantellänge, dessen Augen durch die Lidfalte vollständig hervorgetreten sind, und dessen rechter dritter Arm als Hectocotylus in die Hautfalte eingerollt ist. Sein Trichter-Schließapparat stimmt fast vollständig mit dem oben geschilderten des jugendlichen Weibchens überein. Seine Kopfbreite übertrifft mit 6,2 mm die größte Mantelbreite. Die Länge der Dorsalarme beträgt 8 mm, diejenige der vierten Arme 3,2 mm.

Octopodidae d'Orbigny 1838.

Velodona n. gen.

Velodona togata n. sp.

(Taf. LXXV u. LXXVI und Textfig. 47 u. 48.)

In der Nähe der ostafrikanischen Küste erbeuteten wir auf Station 249 mit dem Trawl aus einer Tiefe von 749 m einen großen Octopoden, der durch seinen originellen Habitus nicht wenig fesselte. Der sackförmige Körper mit seinen außergewöhnlich großen Augen war nämlich mit zurückgeschlagenen Armen ausgestattet, längs deren gewaltige Säume verliefen, welche das Tier einhüllten. Da es noch lebend an die Oberfläche gelangte, so vermochten wir Farbskizzen anzufertigen, nach denen die Habitusbilder auf Tafel LXXV u. LXXVI ausgeführt wurden. Sie

sind insofern von Wert, als sie nicht nur die eigentümliche bleiche Färbung, sondern auch die fast abenteuerliche Breite dieser Säume im Leben wiedergeben. Wir konservierten das Exemplar in Formol und führten es später in Alkohol über. Daß hierbei eine starke Kontraktion der Säume eintrat, lehren die nach dem konservierten Exemplar angefertigten photographischen Aufnahmen (Textfig. 47 u. 48).

Textfig. 47. *Velodona togata.*

Die Untersuchung ergibt, daß es sich um einen männlichen Octopoden handelt, welcher der Gattung *Eledone* durch den Besitz von nur einer Reihe von Armnäpfen nahesteht. Er unterscheidet sich indessen von ihr nicht nur durch die ungewöhnliche Ausbildung der Säume, die auch in ihrem Verlauf längs der Arme einige Eigentümlichkeiten darbieten, sondern auch durch die Gestalt des zum Hectocotylus umgebildeten dritten rechten Armes. Dieser ist bei *Eledone* geradegestreckt, während er bei unserem Exemplar eine enge „S"-förmige Biegung aufweist. Dazu gesellt sich endlich die originelle Form des Trichterorganes, welche, wie später noch auseinandergesetzt werden soll, durchaus von dem gleichen Organ bei Eledone abweicht.

Ich bezeichne die neue Gattung als *Velodona* und gebe ihr mit Rücksicht auf die gewaltig verbreiterten Armsäume die Artbezeichnung *V. togata.*

Der Mantel ist plump sackförmig gestaltet, hinten abgerundet und breiter als lang. Die Messung am konservierten Exemplar ergibt, daß er bei einer größten Breite von 99 mm eine ventrale Länge von 80 mm aufweist. Der quergestellte Mantelschlitz ist breit und reicht bis zum hinteren Ventralrand der großen Augen. Da der Mantelrand sich etwas kontrahiert hatte, liegt der Trichter in ganzer

Ausdehnung breit vor. Er ist kegelförmig gestaltet und ragt mit seiner Mündung ungefähr bis zur Höhe des vorderen Augenrandes. Der hintere Trichterrand schneidet mit dem kontrahierten Mantelrand ab und faltet sich beiderseits breit nach vorn, so daß 2 tiefe Rinnen zwischen den ziemlich steifen umgeschlagenen Rändern liegen. Wie wir bei der Besprechung des Pallialkomplexes später noch ausführen werden, greifen diese steifen Ränder in entsprechende Vertiefungen des Mantels ein und stellen damit einen sicher recht wirksamen Schließapparat dar.

Textfig. 48. *Velodona togata.*

Die Augen sind im Verhältnis zum Tier von ungewöhnlicher Größe und deuten hierdurch auf den Aufenthalt in der Tiefe hin. Sie treiben die Kopfregion derart auf, daß sie an Breite dem Mantel gleichkommt. Im übrigen ergibt es sich aus der durch den Augenbulbus bedingten Auftreibung, daß sie eine Breite von 38 mm bei einer Länge von 53 mm aufweisen. Die Pupille war im Leben sichelförmig gestaltet und das Augeninnere schimmerte schwarz durch. Die Duplikatur der Lidfalte ist längs des Ventralrandes scharf abgesetzt, flacht sich dann seitlich ab und setzt sich dorsal in einen feinen durchsichtigen Saum fort, welcher an dem konservierten Tier fast bis zur ventralen Lidfalte reicht.

Die gesamte Dorsalfläche des Mantels, des Kopfes und die Außenfläche der proximalen Hälften der beiden dorsalen Armpaare ist mit feinen Warzen übersät. Unter ihnen heben sich zunächst zwei Tentakel ab, welche dorsal in der Mitte der Augen sich befinden, die an dem lebenden Tier deutlich wie Fühler sich erhoben, an dem konservierten aber sich stark kontrahiert hatten. Zwei größere Warzen finden sich dann weiterhin an der Wurzel der Dorsalarme. Bisweilen macht es den Eindruck, als ob alle diese Warzen längs des Mantels und der Augen in sich durchschneidenden Kurven angeordnet seien, doch konnte nicht überall eine

solche regelmäßige Anordnung nachgewiesen werden. Zwischen den größeren trifft man mittlere und endlich fast nur wie kleine Pünktchen sich ausnehmende kleine Wärzchen an. Eine Betrachtung mit der Lupe ergibt, daß alle Warzen mit weißlichen, konischen Tentakeln besetzt sind, deren man auf den größeren 10—13, auf den kleinsten Wärzchen nur 1 antrifft. Diese Extreme werden durch alle möglichen Uebergänge vermittelt.

Der Armapparat ist kräftig ausgebildet und zwar nehmen die Arme an Länge kontinuierlich von der Dorsal- gegen die Ventralfläche ab. Da sie am konservierten Exemplar durch einen Zug der muskulösen Säume an ihren Spitzen derart aufgeknäult waren, daß eine Messung der Länge sich schwer ausführen ließ, versuchte ich durch Zählung der einreihig angeordneten Näpfe ein Urteil über das relative Längenverhältnis zu erhalten. Die Zählung wird freilich dadurch erschwert, daß die Säume an den Armbasen weit hinaufragen und eine trichterförmige Ausbreitung bis zum Mantelkegel nicht zulassen. Es ergibt sich nun, daß auf der linken Hälfte der

Dorsalarme	102 Näpfe
der 2. Arme	88 „
der 3. Arme	82 „
der 4. Arme	77 „

auftreten. Am Hectocotylus vermochte ich nur 45 Näpfe bis zu seiner löffelförmigen Spitze nachzuweisen. Bei dieser Zählung sind die außerordentlich kleinen Näpfchen der Armspitzen mit berücksichtigt.

Die Saumbildungen der Arme zerfallen einerseits in Dorsalsäume, andererseits in Ventralsäume. Die letzteren sind es, welche eine ungewöhnlich mächtige Ausbildung bis zur Spitze aller Arme erfahren. Zugleich sei hervorgehoben, daß sie nicht nur auf die Ventralfläche der zugehörigen Arme beschränkt sind, sondern auf den Dorsalrand der benachbarten Ventralarme übersetzen und sich hier wiederum, wenn auch freilich weit schwächer ausgebildet, bis zu den Armspitzen verfolgen lassen.

Im einzelnen sei Folgendes hervorgehoben:

Die beiden Dorsalarme sind proximal durch ziemlich weit heraufragende Dorsalsäume verbunden, die sich annähernd bis zur Spitze des proximalen Armdrittels verfolgen lassen. Die ventralen Armsäume des ersten Paares sind unter allen am mächtigsten ausgebildet und zeigen an ihrem freien Rand eine durch die Längsmuskeln bedingte Auftreibung. Am lebenden Tier waren es gerade diese Säume, welche wie eine Toga den Körper einhüllten. Sie setzen stark verschmälert auf die Dorsalfläche der zweiten Armpaare über und laufen bis zur Armspitze aus, so daß sie mit den benachbarten Ventralsäumen der zweiten Armpaare eine Rinne einschließen.

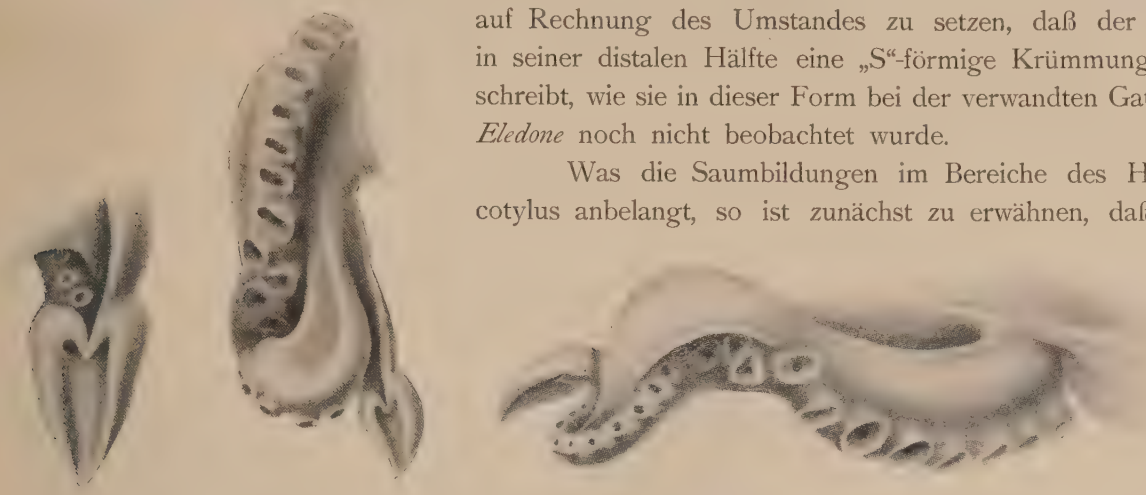
Das soeben erwähnte Verhalten gilt nun auch für die Ventralsäume der zweiten und dritten Armpaare. Sie nehmen successive an Breite ab, setzen aber gleichfalls auf den dorsalen Außenrand der nachfolgenden Arme über und bilden auch hier eine Rinne mit den diesen zukommenden Ventralsäumen.

Die Ventralsäume der vierten Arme gehen breit an den Armbasen ineinander über und bilden somit das Gegenstück zu den erwähnten Dorsalsäumen der ersten Armpaare.

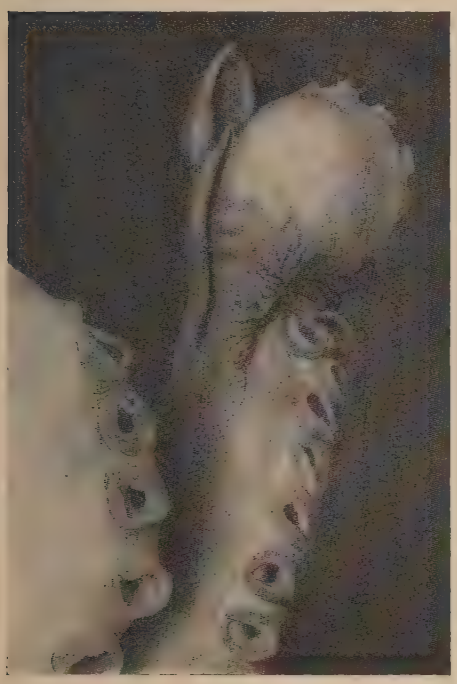
Eine Modifikation des hier erwähnten Verhaltens wird durch die Umbildung des rechten dritten Armes zum Hectocotylus bedingt (Textfig. 49 u. 50). Er ist im Vergleich mit den übrigen

Armen stark verkürzt, wie dies ja auch aus der relativ geringen Zahl von 45 Saugnäpfen hervorgeht, die bis zu seiner löffelförmigen Spitze nachweisbar sind. Die Verkürzung ist wesentlich auf Rechnung des Umstandes zu setzen, daß der Arm in seiner distalen Hälfte eine „S"-förmige Krümmung beschreibt, wie sie in dieser Form bei der verwandten Gattung *Eledone* noch nicht beobachtet wurde.

Was die Saumbildungen im Bereiche des Hectocotylus anbelangt, so ist zunächst zu erwähnen, daß der



Textfig. 49. Hectocotylus von *Velodona*.



Textfig. 50. Hectocotylus von *Velodona*. Photographie in unveränderter Lage.

Ventralsaum des zweiten rechten Armes auf die Außenfläche des Hectocotylus übersetzt, aber nicht bis zur Spitze reicht, sondern bald verschwindet. Der Ventralsaum des Hectocotylus ist wohl entwickelt und stellt von dem Löffel ab eine tiefe Spermatophorenrinne dar, die allmählich zum gewohnten Ventralsaum sich ausflacht, auf den die dorsale Außenseite des vierten Armes übersetzt, wo er bald verschwindet.

Der in eine scharfe Spitze auslaufende löffelförmige Endabschnitt ist auf der Außenseite konvex gewölbt und auf der Innenfläche mit einer Grube ausgestattet, die von gewulsteten, nach der Spitze sich verschmälernden Rändern begrenzt wird. Die erwähnte Spermatophorenrinne springt an der Basis des Löffels scheidenförmig vor und wird von den einwärts gekrümmten Rändern des Löffels umsäumt. Das Querfaltensystem der Innenfläche des Löffels ist auffällig schwach entwickelt und weist ungefähr 15 Querfalten auf, die freilich in der Mediane hier und da unterbrochen sind.

Pallialkomplex.

Bei dem Eröffnen der Mantelhöhle von der Ventralseite (Textfig. 51) ergibt es sich zunächst, daß der Mantelrand gegen das Kiemensuspensorium sich verdickt und scharf abgesetzt wulstförmig vorspringt. Die grubenförmige Vertiefung, die demgemäß hinter dem Mantel-

vorsprung liegt, dient zur Aufnahme der umgeschlagenen hinteren Ränder des Trichters, welche auf diese Weise einen Verschluß bilden. Der dicke Add. pall. med. umgreift den wenig vorspringenden Afterdarm, dessen Rectalfalten durch den After sichtbar sind. Der Muskel strahlt dann breit in den Mantel ein und zeigt an ihm eine Ansatzstelle von 35 mm Länge. Von den seitlichen Manteladductoren ist der vordere in der Höhe der Kiemenspitze sichtbar, er setzt sich dorsal vom Vorderende der Kiemenmilz an den Mantel an.

Die Trichterdepressoren sind relativ kurz, stämmig, gegen die Trichterschließfalte verbreitert und verstreichen seitlich zum Mantel.

Die Kiemen sind bei einer Länge von 30 mm stämmig entwickelt und weisen jederseits 8 breite Kiemenblättchen auf. In der Nähe ihrer Basis springen die 4 mm langen Harnsackpapillen schornsteinförmig vor. Die 16 mm breiten Kiemenherzen sind ganz zur Seite gedrängt. Das links von den mittleren Manteladductoren gelegene Ende des Spermatophorensackes ragt nicht frei in die Mantelhöhle, sondern ist auf seiner Dorsalfläche breit angewachsen. Aus seiner Mündung ragt eine weißliche Spermatophore hervor, die ich bis zu einer Länge von 55 mm aus dem Leitungswege herauszuziehen vermochte. Ihr Hinterende war abgebrochen und die äußere Hülle schon ziemlich derb und elastisch. Im übrigen schimmerten durch die relativ dicke Bauchdecke die Leitungswege des männlichen Apparates so undeutlich durch, daß erst eine eingehende Präparation über sie Auskunft zu geben vermag. Schließlich sei noch erwähnt, daß die Geruchsgrube bei schärferem Nachsehen als ein länglicher Schlitz an der Stelle nachweisbar ist, wo der Vorderrand des Mantels an den Körper sich ansetzt und der Collaris in den Mantel einstrahlt.

Textfig. 51. *Velodona togata.* Mantelhöhle geöffnet.

Schließlich sei noch auf die eigenartige Gestalt des Trichterorganes hingewiesen. Es setzt sich bei *Velodona* nicht aus 3, sondern aus 2 symmetrisch gelagerten Abschnitten zusammen, welche im Verhältnis zu der Größe des Trichters eine nicht gerade ansehnliche Entwickelung aufweisen. Die beiden Abschnitte sind durch einen Zwischenraum von 3 mm voneinander getrennt. Jeder Abschnitt besteht aus zwei breiten Lappen, die nach hinten wiederum breit zusammenfließen.

Was nun die Deutung der hier vorliegenden Verhältnisse anbelangt, so ergibt es sich, daß das Trichterorgan dem Typus D. von Jatta (1896 p 23) entspricht, wie er speziell bei *Scaeurgus tetracirrus* ausgebildet ist. Hier handelt es sich um zwei winkelförmig gestaltete Ab-

schnitte, die freilich nicht so weit auseinanderrücken wie bei *Velodona* und dabei viel schlanker gestaltet sind. Ein Vergleich mit den übrigen Trichterorganen ergibt, daß der unpaare dorsale Abschnitt sich völlig in zwei Hälften gespalten hat, die mit den symmetrisch lateral-ventral gelegenen Organen breit zusammengeflossen sind. Erwähnt sei nur, daß jeder Abschnitt 13 mm breit ist und daß die der Mediane genäherten Schenkel eine Länge von 12,5 mm aufweisen.

Das hier geschilderte Trichterorgan weicht durchaus von dem gewohnten Verhalten bei *Eledone* ab; bei letzterer ist der dorsale unpaare Abschnitt einheitlich gestaltet und zeigt keine Spur eines Zerfalles in zwei getrennte Hälften.

Polypus Lamarck 1799.

Polypus valdiviae (Chun M. S.) n. sp.

(Taf. LXXX, Textfig. 52, 53.)

Von Prof. Dr. J. Thiele (Berlin).

Fundort: Station 103: 35° 10,5′ südl. Br., 23° 2′ östl. L. Trawl 500 m Tiefe. Agulhasbank.

Von 4 Tieren sind 3 Weibchen, eines ein Männchen. Die Art ist von Chun mit dem angegebenen Namen bezeichnet worden. Es ist dabei zu bemerken, daß unter dem Namen *Octopus capensis* von Eydoux & Souleyet (Voyage de la Bonite, v. 2, p. 11, Moll. t. 1, f. 6, 7) ein kleines wahrscheinlich junges Tier vom Cap der guten Hoffnung abgebildet worden ist, das kaum genügend charakterisiert und vielleicht mit unserer Art identisch ist. Jedenfalls gehört diese in die Verwandschaft zweier Arten von der Westküste der Sahara: *P. ergasticus* und *sponsalis* P. & H. Fischer (vgl. H. Fischer & Joubin, Expéd. Travailleur Talisman, v. 8, p. 322 ff.), deren Hectocotylus ähnlich geformt ist.

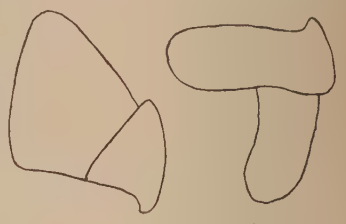
Die Färbung ist dorsal rotbraun, ventral hell bräunlich; sie wird durch zahllose punktförmige Chromatophoren hervorgerufen, die dorsal dicht gedrängt und an den Seiten sowie ventral mehr vereinzelt stehen, so daß sie hier ohne Vergrößerung kaum mehr sichtbar sind. Die Dorsalseite des Körpers und der Arme ist mit flachen, größtenteils wenig auffallenden Wärzchen besetzt, diese verstärken sich über den Augen bedeutend und eine über der Augenmitte übertrifft die übrigen, so daß sie als kleiner Cirrus bezeichnet werden kann.

Der sackförmige Körper ist deutlich breiter als hoch, dorsal etwas abgeflacht, der Kopf mit den großen Augen ebenso breit wie der Körper. Mantelrand schwach eingebuchtet, etwa 2 cm lang. Saugnäpfe ziemlich klein, meistens deutlich erhoben, sie wechseln in den beiden Reihen auf jedem Arm ab, die äußersten werden sehr klein und undeutlich. Die Umgebung des Mundes wird von einer faltigen Haut bekleidet, ohne daß eine ringförmige Lippe erkennbar ist. Der Trichter ragt 1 cm weit aus dem Mantel hervor und reicht etwas bis zur Höhe des vorderen Augenrandes; das Trichterorgan stellt jederseits ein V-förmiger Wulst dar, dessen äußerer Schenkel etwas kürzer ist als der innere. Die mäßig breite Velarhaut setzt sich auf die Arme als ein schmaler Saum fort, der verschieden weit reicht.

Beim Männchen ist der dritte Arm der rechten Seite hectocotylisiert (Taf. LXXX, Fig. 3, 4). Der Velarsaum setzt sich an der Ventralseite bis zu der proximalen, spitzwinklig nach außen vor-

springenden Falte, die eine Rinne bildet, fort. Der löffelförmige Endteil wird seitlich durch 2 starke Backen eingeschlossen, zwischen diesen hat er 5 starke, durch tiefe Rinnen getrennte Querwülste und am Ende ist die kurze abgerundete Armspitze gegen die Höhlung umgebogen. Ein Vergleich mit den Hectocotyli der beiden vorher genannten Arten (l. c. p. 324) zeigt bei der Aehnlichkeit doch deutliche Unterschiede, so daß diese 3 Arten danach leicht erkannt werden können.

Die Breite des Körpers und des Kopfes beträgt 2,5 cm, der dorsoventrale Durchmesser 1,9 cm, die Länge des Mantels 3 cm, die Länge der Augenöffnung 6 mm, die Länge der Dorsalarme 6 cm, des hectocotylisierten Armes 5 cm.



Textfig. 52. a Oberkiefer. b Unterkiefer von *Polypus Valdiviae.*

Die Kiefer der Art sind kräftig ausgebildet mit deutlich vorgebogenen Spitzen (Fig. 52). Die Radula (Fig. 53) hat breite, vorn schwach konkave Mittelplatten, die Schneide verschmälert sich zuerst schnell und ist ziemlich groß, einfach zugespitzt, ohne Seitenzacken; die innere Zwischenplatte ist klein, breiter als lang mit einer sehr kurzen, einfach zugespitzten Schneide, die äußere Zwischenplatte ist beträchtlich größer mit einer auffallend kurzen, nach der Radulamitte hin gewendeten Schneide. Seitenplatte sehr kräftig, leicht gebogen. Randplatte bedeutend breiter als lang.

Textfig. 53.
Polypus Valdiviae; rechte Hälfte eines Radulagliedes.

Polypus levis (Hoyle).

(Taf. LXXIX.)

Von Prof. Dr. J. Thiele (Berlin).

1885 *Octopus l.*, Hoyle in: Ann. nat. Hist., ser. 5, v. 15, p. 229.
1886 *O. l.*, Hoyle in: Rep. Voy. Challenger, v. 16[I], p. 98, t. 2 f., 1—4; t. 3 f., 1.

Fundort: Station 160: Gazelle-Hafen, Kerguelen.

Das einzige von der Tiefsee-Expedition erbeutete ♂ Exemplar ist beträchtlich größer als die vom Challenger gefundenen Tiere. Die Länge des Körpers bis zum Anfang der Arme beträgt 75 mm, Breite 60 mm, Dicke 40 mm, Breite des Kopfes 50 mm, Mantellänge 55 mm. Die Arme sind ziemlich gleich lang, die dorsalen 160, die ventralen 172 mm, die beiden anderen 165 und 170 mm. Der hectocotylisierte Arm ist 115 mm lang, sein Endteil 15 mm.

Da die Südpolar-Expedition noch eine andere Art mitgebracht hat, soll bei deren Beschreibung auch auf die Unterschiede von *P. levis* eingegangen werden.

Polypus granulatus (Lamarck).

Von Prof. Dr. J. Thiele (Berlin).

Ein ziemlich großes bei Kapstadt gefundenes ♀ Tier dürfte zu dieser weit verbreiteten, auch von Südafrika bekannten Art gehören, indessen ist dabei zu bemerken, daß die Angabe, die Ventralarme seien die längsten, für dieses Tier nicht zutrifft, denn sie haben nur eine Länge von 19 cm, während die darüber gelegenen 23 cm lang sind; sonst aber sind keine Unterschiede zu erkennen.

Polypus vulgaris (Lamarck).

Ein großes Tier aus der großen Fischbai dürfte zu der genannten Art gehören.

Jugendstadien von *Polypus*.

Polypus juv.

(Taf. LXXVII, Fig. 2, 7.)

Die Schilderung der Jugendstadien von *Polypus* (*Octopus*) beginnen wir mit der Beschreibung eines jugendlichen Exemplares, das auf Station 244 in flachem Wasser bei Zanzibar gedredscht wurde. Indem wir bezüglich des Habitus auf die Fig. 2 verweisen, sei nur bemerkt, daß die Gesamtlänge 13 mm beträgt, von denen auf den Mantel 6 mm kommen. Die dorsale Körperlänge bis zum vorderen Augenrand beträgt 8,5 mm.

Der Armapparat ist plump und kräftig ausgebildet, läßt indessen keine auffälligen Größenunterschiede erkennen. Den Mundrand umgibt ein Kreis von 8 kleinen Saugnäpfen, auf die ein weiterer von 8 außerordentlich viel größeren folgt. An manchen Armen bemerkt man noch einen dritten unpaaren großen Napf, auf den dann die paarigen allmählich bis zur Spitze abnehmenden Näpfe folgen. Ein ziemlich breiter Außensaum verbindet segelförmig das proximale Drittel aller Näpfe.

Der Trichter ist von mittlerer Größe und ragt ungefähr bis in die Höhe der Augenmitte vor. Sein Schließapparat bietet einige Eigentümlichkeiten dar, welche kurz angedeutet sein mögen. Betrachtet man nämlich das Tier bei künstlicher schräger Beleuchtung von der Ventralfläche, so ergibt es sich, daß der freie Mantelrand sich leicht walzenförmig von dem übrigen Mantel absetzt. Eröffnet man durch einen Schnitt die Mantelhöhle, so bemerkt man jederseits einen tiefen fast bis zur Kieme reichenden Spalt hinter den aufgewulsteten Mantelrändern. In diese senkt sich der leicht aufgekrümmte seitliche hintere Trichterrand ein und gibt so einen wirksamen Verschluß ab.

Unsere Larve zeigt eine ziemlich gleichmäßige Pigmentierung auf der dorsalen und ventralen Mantelfläche. Ein wenig dichter stehen die Chromatophoren in der Nackengegend, während der Trichter fast frei von solchen ist. Auffällig große, tief gelegene und symmetrisch angeordnete Chromatophoren schimmern undeutlich durch die dorsale und ventrale Kopfregion. Alle Arme sind auf der Außenseite mit zwei Reihen Chromatophoren ausgestattet, zwischen die, namentlich im Bereiche der Armspitzen, vereinzelte kleinere eingesprengt sind. An den Näpfen fehlen Chromatophoren durchaus. Die Zugehörigkeit der Larve muß fraglich bleiben.

Polypus, jüngere Larve.

(Taf. LXXVII, Fig. 3.)

Während die im vorstehenden beschriebene Octopodenlarve in flachem Wasser gedredscht wurde, repräsentiert die nunmehr zu schildernde jüngere Larve einen Vertreter der pelagisch lebenden Octopodenlarven. Sie wurde auf Station 207 in Südwesten von Groß-Nicobar mit dem Vertikalnetz erbeutet. Auch sie repräsentiert eine plumpe Larve mit sackförmigem Mantel, relativ großen Augen und einem stämmigen Armapparat, an dem die dritten Armpaare um ein geringes die benachbarten an Größe überbieten. Der Verschlußapparat des Trichters, speziell seine Einfalze in zwei seitliche Mantelschlitze, stimmt ganz mit der soeben beschriebenen Larve überein. Die Pigmentierung wird durch dichtgesäte Chromatophoren bedingt, die auf der Bauchseite etwas reichlicher als auf dem Nacken ausgebildet sind. Tiefer gelegene große Chromatophoren schimmern in drei Paaren in der Höhe der Augenganglien durch. An den Armen stehen sie in zwei Reihen und außerdem findet sich hier eine Chromatophore an den Näpfen. Die Arme, welche durch nur sehr unansehnlich entwickelte Außensäume verbunden sind, zeigen an den Basen je 2 unpaare Näpfe, von denen die dem Mund zunächst stehenden ziemlich klein sind. Auf diese folgen in gewohnter Anordnung die paarigen Näpfe.

Was die Zugehörigkeit unserer Larve anbelangt, so wäre es vielleicht möglich, sie dem Entwickelungskreis von Octopus brevipes d'Orbigny (Céph. acét. Taf. XVII, Fig. 1/3) einzureihen.

Octopodenlarven mit Borstenkleid.

(Taf. LXXVIII.)

Als ich zum erstenmal eine mit Borstenbüschel bedeckte Octopodenlarve, wie sie auf Taf. LXXVIII, Fig. 2, 3 dargestellt ist, zu Gesicht bekam, war ich über ihren bizarren Habitus nicht wenig überrascht. Handelt es sich doch um eine Ausstattung mit Gebilden, die man schwerlich bei einem jugendlichen Cephalopoden vermuten würde. Nachdem ich mich indessen späterhin überzeugte, daß solche Borstenbüschel auch bei den Larven von *Octopus vulgaris* angelegt werden, ergab die Sichtung der Literatur, daß sie bereits von Kölliker bei Embryonen von *Argonauta Argo* bemerkt wurden (1844 p. 164 Taf. VI, Fig. 64). Er hielt sie zuerst für Flimmerhaare, überzeugte sich indessen, daß sie keine Flimmerbewegungen ausüben, sondern starre Haarbüschel darstellen, die er auf Kopf und Mantel und am zahlreichsten in der Nähe der Augen nachzuweisen vermochte. Ueber das Vorkommen derartiger Haarbüschel bei erwachsenen pelagischen Tiefenformen von Octopoden, die wir noch schildern werden, habe ich früherhin bereits berichtet. Sie scheinen hier das ganze Leben hindurch sich zu erhalten, während sie bei den meisten Octopoden, insbesondere auch bei den Flachwasserformen eine Auszeichnung für die Embryonen und soeben ausgeschlüpften Larven abgeben, um dann späterhin zu schwinden. Da es immerhin von Interesse ist, das Borstenkleid von einer Larve abzubilden, bei der es offenbar in voller Entfaltung vorliegt, so sei über die Larve selbst noch Folgendes bemerkt:

Die Larve wurde im Guinea-Strom mit dem in 1300 m Tiefe versenkten Vertikalnetz

auf Station 41 erbeutet. Wie die Abbildung lehrt, so besitzt sie eine Gesamtlänge von nur 5 mm. Ihr mit einem breiten Schlitz ausgestatteter Mantel ist sackförmig gestaltet und hat sich etwas mit seinem Rande von dem Trichter abgehoben, dessen seitliche Ventralränder aufgekrempelt sind.

Die Augen sind von relativ ansehnlicher Größe und zeigen noch völlig die Charaktere der Octopoden-Augen, insofern die Linse frei aus dem kreisrunden Lidrand hervorragt. Die Arme (Fig. 5) sind nur wenig entwickelt, plump und von annähernd gleicher Größe. Erwähnt sei nur noch, daß an den Ansatzstellen des Mantels beiderseits die kugeligen Anlagen von Geruchstuberkeln hervorschimmern.

Die Pigmentierung wird durch große Chromatophoren bedingt, welche auf der Bauchseite reichlicher als auf dem Rücken auftreten. Die Dorsalfläche der Augen wird jederseits von 5 großen Chromatophoren bedeckt, hinter denen eine noch auffälligere in der Höhe des Mantelansatzes gelegen ist. Die Arme tragen zweireihig angeordnete Chromatophoren, denen an der Basis je eine große unpaare sich anschließt. Bei der Betrachtung von der Bauchseite bemerkt man jederseits auf und neben dem Trichter je zwei symmetrisch gelegene Chromatophoren. Die Trichteradduktoren schimmern ein wenig durch die Haut und enden vorn neben gelblichen kleinen Knötchen, deren Bedeutung mir nicht klar geworden ist.

Was nun das Borstenkleid anbelangt, so ergibt es sich, daß es sich über den ganzen Mantel sowohl dorsal wie ventral, andererseits über den Trichter, die Augen und Nackenregion bis gegen die Armbasen verfolgen läßt. Es handelt sich um feine starre Borstenbüschel, welche in schräg verlaufenden und sich durchschneidenden Curven angeordnet sind. Sämtliche Büschel sind gespreizt und somit ergibt es sich, daß sie gerade auf diesem Stadium ihre volle Ausbildung erreicht haben.

Um das Borstenkleid von einer zweiten Larve zu schildern, bei der es gerade im Begriff steht nach außen durchzubrechen, sei noch auf die in Fig. 1, Taf. LXXVIII dargestellte Larve verwiesen. Sie wurde im südäquatorialen Indischen Gegenstrom auf Station 223 mit dem in 1900 m Tiefe versenkten Vertikalnetz erbeutet. Die Larve ähnelt der soeben beschriebenen, ist indessen etwas älter und zeigt demgemäß auch bereits eine lebhaftere Pigmentierung. Der Mantel zeigt dorsal und ventral regelmäßig gedrängte Chromatophoren, die auf der Bauchseite etwas lebhafter gefärbt sind; zwischen den großen dunkelrosa gefärbten bemerkt man kleinere hellere. Auf dem Trichter stehen sie nicht so dicht gedrängt und auf der ventralen Kopffläche vermißt man die oberflächliche Lage fast völlig. Auf der Dorsalfläche des Kopfes schimmern in der Höhe der Augenganglien 2 mediane und 4 symmetrisch gestellte Chromatophoren durch, auf der Ventralfläche bemerkt man von den großen, tief gelegenen Chromatophoren ein Paar an der Basis der vierten Arme und ein Paar neben dem Trichter. Die Arme sind wiederum mit zweireihigen Chromatophoren auf der Außenfläche ausgestattet, während die Saugnäpfe solche entbehren.

Wenn nun auch die Larve im allgemeinen der vorher geschilderten kleinen Larve im Habitus gleicht, so zeigt sie doch einen mehr walzenförmig gestalteten Körper und nicht so stark vorspringende Augen. Von den Saugnäpfen (Fig. 4) läßt sich um den Mund ein Kranz von 8 kleinen nachweisen, dem ein zweiter Kranz von 8 größten Näpfen sich anreiht. Auf

diese folgt ein dritter Kranz von 8 kleineren und hierauf die zweireihig angeordneten Napfpaare, deren man auf jedem Arm etwa drei nachzuweisen vermag.

Was endlich das Borstenkleid anbelangt, so beginnt es gerade durchzubrechen und zeigt pinselförmige Büschel, deren Borsten noch nicht gespreizt sind.

Bolitaenidae Chun.

Von Prof. Dr. J. Thiele (Berlin).

Im Promotions-Renuntiations-Programm der philosophischen Fakultät der Universität Leipzig 1911 p. 20 hat Chun diese Familie aufgestellt und sie folgendermaßen charakterisiert: Octopoden mit durchaus gallertigem Körper, deren Schädelknorpel bis auf geringe Rudimente geschwunden ist. Augen weit auseinanderstehend, mit verlängertem Nervus opticus. Geruchstuberkel gestielt. Die dritten Arme sind am längsten; die Hectocotylisation beruht auf einer Vergrößerung aller (*Bolitaena*) oder lediglich der distalen Näpfe des dritten rechten Armes (*Eledonella*).

Dem ist hinzuzufügen, daß die Kiefer sehr weich und am Schneiderand schwach gebogen sind und daß die Radula durch sehr starke Verbreiterung der beiden Plattenpaare neben der Mittelplatte ausgezeichnet ist, wodurch die ganze Radula eine auffallende Breite erlangt hat — jedenfalls ein gutes Familienmerkmal.

Eledonella Verrill.

Von Prof. Dr. J. Thiele (Berlin).

Zu Verrill's Angaben über die Gattung (Transact. Connecticut Acad., v. 6, p. 144) hat Chun (l. c., p. 16) noch zum Unterschiede von *Bolitaena* bemerkt: Augen relativ klein und annähernd kugelig gestaltet, Nervus opticus auffällig verlängert, Arme zart, halb durchsichtig.

Den hectocotylisierten Arm hat schon Verrill (l. c., t. 32, f. 2) dargestellt.

Da Chun *E. diaphana* zu *Bolitaena* stellt, nennt er als einzige Art der Gattung *E. pygmaea* Verrill; unter dem Namen *Eledonella heathi* hat Berry (Proc. U. St. Mus., v. 40, p. 589, 1911) eine kalifornische Art kurz beschrieben, die aber nach den sehr großen Augen zu schließen wohl auch eher zu *Bolitaena* gehören mag — der Hectocotylus ist nicht bekannt.

Eledonella pygmaea Verrill.

(Taf. LXXXI, Textfig. 54—56.)

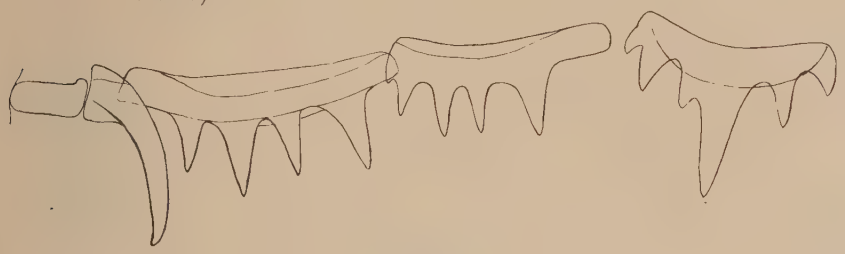
Fundort: Station 53: 1^0 14,2′ nördl. Br., 2^0 10′ westl. L. Vertikalnetz 3500 m. Golf von Guinea.

Das einzige weibliche Exemplar, das die Tiefsee-Expedition erbeutet hat, ist nach dem Leben in Figur 5 der Tafel LXXXI dargestellt. Die jungen Tiere (Fig. 1 u. 2) sind nicht von der Expedition gefunden; das in Figur 3 dargestellte Männchen dürfte aus dem Material der „Michael Sars"-Expedition stammen. Figur 4 stellt den hectocotylisierten Arm eines vermutlich jungen Exemplars unbekannter Herkunft dar.

Textfig. 54.
Schlundkopf von *Eledonella* nach Ablösung der Kiefer.

Textfig. 55. *Eledonella pygmaea.* a Oberkiefer. b Unterkiefer. (Seitenansicht.)

Die Kiefer des mir vorliegenden Tieres sind in Textfigur 55 dargestellt; am Schneiderande des Unterkiefers ist eine ähnliche Struktur wahrnehmbar wie bei *Amphitretus*. Die Kiefer sind auffallend weich, in der Mitte mit einer wenig vortretenden Spitze. Die Breite der Radula ist schon makroskopisch sehr auffällig (Textfig. 54). Die Basis der Mittelplatte (Textfig. 56) ist breit, vorn schwach konkav, mit einem großen Mittelzahn, an dem nicht selten eine Seitenzacke vorhanden ist, und mit 2 kleineren Zähnen an jeder Seite. Die Basis der inneren Zwischenplatte ist noch etwas breiter als die Mittelplatte, nach der Mitte hin eine Strecke weit ohne Zahn; der innerste Zahn ist am größten, die beiden folgenden sind etwa gleich groß und der vierte deutlich kleiner, an der Außenecke findet sich noch eine kleine Zacke. Die äußere Zwischenplatte ist noch breiter und trägt 4 spitze Zähne, deren erster und dritter größer sind als die beiden anderen. Die Seitenplatte hat eine ziemlich lange und schmale schwach gekrümmte Schneide; die Randplatte ist deutlich breiter als lang.



Textfig. 56.
Radula von *Eledonella*. Linke Hälfte eines Radulagliedes.

Das Trichterorgan besteht aus einem 2,5—3 mm breiten winkelförmigen Streifen, dessen Hälften schräg nach hinten gewendet sind und vorn miteinander einen rechten Winkel bilden.

Bolitaena (Steenstrup) Chun.

Von Prof. Dr. J. Thiele (Berlin).

Chun gibt (l. c., p. 17) folgende Diagnose der Gattung: Augen elliptisch, relativ groß. Arme derb, bei den konservierten Exemplaren undurchsichtig. Sämtliche Näpfe des hectocotylisierten dritten rechten Armes vergrößert.

Hoyle hat als einzige Art von *Bolitaena: microcotyla* (Steenstr. M. S.) genannt, von der er (Rep. Voy. Challenger, v. 16[1], p. 16) außer der rötlichen Färbung die weite Mantelöffnung, die kurzen, mit einer Reihe von kleinen Saugnäpfen besetzten und fast bis zum Ende verbundenen Arme, endlich die sehr schwach gebogenen Kiefer erwähnt und bezüglich der Radula hervorhebt, daß die Zahnreihen eine regelmäßige Wiederholung zeigen, indem jede 5. der ersten ähnlich ist — eine etwas unklare Angabe. Die von ihm aufgestellte Art *diaphana* rechnet er nicht zu *Bolitaena*, sondern zu *Eledonella*, daher ist es auffallend, daß Chun dieselbe nicht nur als *Bolitaena* bezeichnet, sondern auch die Gattungsmerkmale von dieser Art herleitet.

Es war hiernach wünschenswert, die typische Art der Gattung *Bolitaena* zu untersuchen. Auf meine Bitte sind mir 2 Exemplare derselben von der Direktion des Kopenhagener Museums

gesandt worden, so daß ich Hoyle's dürftige Angaben etwas vervollständigen kann — leider dürften beide weibliche Tiere sein, so daß die Beschaffenheit des hectocotylisierten Armes nicht festgestellt werden kann.

Das größere Exemplar ist wenig gut erhalten; einem Kopfteil, an dem aber keine Augen sichtbar sind, ist ein sackartiges Hinterende angeflickt. Die Arme haben ihre Enden verloren, so daß ihre Länge nicht festgestellt werden kann; einer — wohl der zweite — ist etwa 5 cm lang. Die Saugnäpfe sind klein und durch größere Zwischenräume voneinander getrennt. Die kleine Mundöffnung wird von einem weißlichen Gewebsring umgeben, dessen Durchmesser etwa 1 cm beträgt. Von diesem Tier habe ich den Schlundkopf herausgenommen und finde dessen Bewaffnung ähnlich wie bei *B. diaphana*, die Kiefer haben eine ganz ähnliche Form und auch die Radula (Textfig. 57) zeigt geringe Unterschiede, bei verschiedenen Platten eine ziemlich auffällige Veränderlichkeit. Hoyle's Angabe ist hiernach unverständlich.

Das kleinere ♀ Exemplar ist vollständig erhalten, es ist im ganzen (vom Hinterende bis zum Ende des 2. Armes) 75 mm lang, sehr weich und gallertig. An der Vorderseite des Velum, das die weichen, durchscheinenden Arme in der größeren proximalen Hälfte verbindet, sind

Fig. 57. Mittel- und Zwischenplatten der Radula.

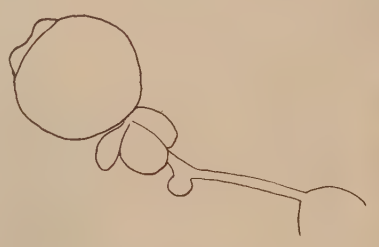


Fig. 58. Augennerv.

Fig. 59. Auge.

zwischen den Armen dunkelbraune Radialstreifen sichtbar. Die 2. Arme sind am längsten, etwas über 30 mm lang; an einem von ihnen sind 14 Saugnäpfe vorhanden, doch mögen am distalen Ende einige weitere verloren gegangen sein.

Da Chun die Beschaffenheit der Augen und ihrer Nerven hervorgehoben hat, habe ich diese präpariert und in Textfigur 58 dargestellt. Das Auge (Textfig. 59) ist nicht auffallend groß, etwa 6,5 mm lang (in dorsoventraler Richtung) und 5 mm breit, also etwas eiförmig, doch nicht so verlängert, wie bei *B. diaphana*. Der Nerv ist ziemlich lang, das Ganglion pedunculatum dem G. opticum genähert, aber doch durch einen deutlichen Zwischenraum von ihm getrennt. Die Mantelhöhle zeigt das mediane Septum.

Hiernach gehört diese Art sicherlich zu derselben Gattung wie *diaphana*; im Verhalten der Augennerven steht sie zwischen dieser und *Eledonella pygmaea* in der Mitte. Vielleicht verlängert sich der Nerv mit zunehmendem Alter — jedenfalls dürfte seine Länge eher ein Art- als ein Gattungsmerkmal darstellen. Es wäre möglich, daß auch der Unterschied der hectocotylisierten Arme nur als Artmerkmal zu deuten ist (leider ist deren Verhalten von *B. microcotyla* unbekannt), dann würde *Bolitaena* mit *Eledonella* zusammenfallen. *B. microcotyla* steht zwischen den beiden anderen Arten in der Mitte.

Seine Gattung *Japetella* unterscheidet Hoyle hauptsächlich durch das Fehlen eines Septums in der Mitte der Kiemenhöhle.

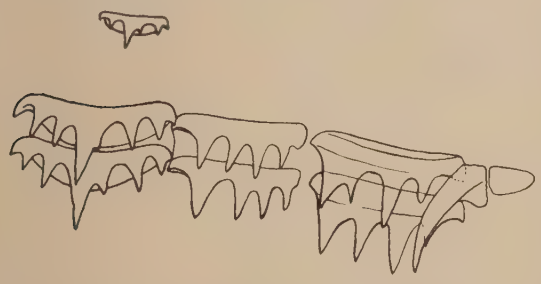
Bolitaena diaphana (Hoyle).

(Taf. LXXXII—LXXXIV, Textfig. 60 u. 61.)

Fundort: Station 44: 5^0 5,3′ nördl. Br., 13^0 27,5′ westl. L. Vertikalnetz 3070 m (südl. von Sierra Leone).
Station 50: 0^0 26,3′ nördl. Br., 6^0 32′ westl. L. Vertikalnetz 4000 m. Golf von Guinea.
Station 54: 1^0 51′ nördl. Br., 0^0 31,2′ östl. L. Vertikalnetz 2000 m. Golf von Guinea.
Station 55: 2^0 36,5′ nördl. Br., 3^0 27,5′ östl. L. Vertikalnetz 1200 m. Golf von Guinea.
Station 64: 0^0 25,8′ nördl. Br., 7^0 0,3′ östl. L. Vertikalnetz 2200 m. Golf von Guinea.
Station 65: 1^0 56,7′ südl. Br., 7^0 40,6′ östl. L. Vertikalnetz 2400 m. Im Nordosten von S. Thomé.
Station 66b: 3^0 55′ südl. Br., 7^0 48,5′ östl. L.
Station 182: 10^0 8,2′ südl. Br., 97^0 14,9′ östl. L. Vertikalnetz 2400 m. Indischer Südäquatorialstrom.
Station 190: 0^0 58,2′ südl. Br., 99^0 43,2′ östl. L. Vertikalnetz 1100 m. Bei Sumatra.
Station 217: 4^0 56′ nördl. Br., 78^0 15,3′ östl. L. Vertikalnetz 2000 m. Südwestl. von Ceylon.
Station 231: 3^0 24,6′ südl. Br., 58^0 38,1′ östl. L. Vertikalnetz 2000 m.
Station 232: 3^0 26,2′ südl. Br., 58^0 34,2′ östl. L. Vertikalnetz 1500 m. Oestl. v. d. Seychellen.

Die Art ist zuerst aus dem Pazifischen Ozean (0^0 42′ südl. Br., 147′ östl. L.) beschrieben, sodann von Chun (Report Michael Sars Exped., v. 3, pt. 1, p. 20) aus dem Atlantischen Ozean, sie ist danach und nach den Funden der Tiefsee-Expedition in den warmen Meeren weit verbreitet.

Auf den Tafeln LXXXII u. LXXXIII sind verschiedene Tiere abgebildet. Tafel LXXXII Figur 1 ist von Station 66b; Figur 2 u. 3 stellen ein kleines Tier von Station 50 und Figur 4 die Vorderseite der Arme und den freigelegten Schlundkopf eines größeren ♂ Tieres (Station 66b?) dar; Tafel LXXXIII Figur 1 ein kleines, 25 mm langes Tier von Station 190, Figur 2 ein solches (etwa 18 mm lang) von Station 217 und Figur 6 dessen Arme, Figur 3 u. 4, sowie Figur 5 von Station 44 (ca. 3 cm lang); Figur 9 u. 10 ein Auge des Tieres von Station 65.



Textfig. 60. Radula von *Bolitaena diaphana*. Teil aus der hinteren Hälfte der Radula, darüber die vorderste Mittelplatte.

Die Mundbewaffnung ist der von *Eledonella pygmaea* sehr ähnlich, doch sind die Zwischenplatten der Radula nicht ganz so auffallend verbreitert. Die Mittelplatte (Textfig. 60) hat jederseits von dem großen Mittelzahn 3 kürzere Zacken, die innere Zwischenplatte ist deutlich schmaler als die Mittelplatte mit 4 nach der Seite hin kleiner werdenden Zähnen, die äußere Zwischenplatte ist ebenso breit wie die Mittelplatte, mit 4 Zähnen besetzt. Seiten- und Randplatte ähnlich wie bei der anderen Art. Darüber ist die vorderste Mittelplatte dargestellt, um die starke Größenzunahme nach hinten hin zu zeigen.

Textfig. 61 stellt den Umriß des Trichterorgans dar; es ist vorn rechtwinkelig, hinten ziemlich flach ausgebuchtet, mit kurzen Seitenteilen.

Chun gibt in seinen Notizen für das Exemplar der Station 66b folgende Maße an:

rechts	1. Arm (mit Lippenrand)	38 mm,	links	35 mm,
„	2. Arm „ „	41 mm,	„	42 mm,
„	3. Arm (vom Lippenrand ab)	51 mm,	„	55 mm,
„	4. Arm „ „ „	42 mm,	„	42 mm.

Textfig. 61. Trichterorgan von *Bolitaena*.

Zwischen den ersten, bzw. ersten und zweiten Armen reicht die Bindehaut bis zur Hälfte, zwischen den zweiten und dritten reicht sie 16 mm weit, also knapp $^1/_3$, zwischen den dritten und vierten reicht sie am vierten Arm bis 18 mm, also mehr als $^1/_3$; zwischen den vierten Armen ist sie unansehnlich entwickelt.

Am Hectocotylus sind 4 basale Näpfe, die 5.—11., resp. 12. sind vergrößert, die folgenden bis zum 21., der winzig ist, verkleinert. Der dritte Arm hat links gleichfalls 21 Näpfe. Der Mantel ist ungefähr 50 mm lang.

Anatomie von *Bolitaena* und *Eledonella*.

Von Prof. Dr. C. Chun.

1. Bau des Mantels.

Die gallertige Beschaffenheit des Körpers unserer *Bolitaena* findet in dem Aufbau des Mantels ihren besonders prägnanten Ausdruck. Das Studium seines feineren Baues ist in zweifacher Hinsicht von Interesse. Einerseits fordert die Anpassung an die gallertige Verquellung zu einem Vergleich mit dem robusten Mantel der übrigen Octopoden heraus, andererseits ergibt es sich, daß feinere Strukturen des Nervensystems und der Chromatophoren in der durchsichtigen gallertigen Grundsubstanz außerordentlich viel schärfer verfolgt werden können, als bei den übrigen Cephalopoden. Ich habe auch schon früher (Verh. D. Zool. Ges. 1902) Gelegenheit genommen, auf den Bau des Mantels von *Bolitaena* einzugehen und speziell die Chromatophoren zu schildern, möchte aber die älteren Beobachtungen an der Hand einer neueren Durchprüfung nochmals im Zusammenhang vorführen.

In dem Mantel lassen sich folgende Schichten unterscheiden.

1. Die äußere Epithellage,
2. die gallertige Cutis mit den Chromatophoren,
3. die drei äußeren Muskellagen,
4. die gallertige Grundsubstanz des Mantels mit den radiär angeordneten Muskelbändern,
5. die inneren (der Atemhöhle) zugekehrten Muskellagen,
6. das innere Epithel.

Das äußere Epithel war bei sämtlichen Exemplaren verletzt und zeigte sich nur noch an wenigen Körperstellen erhalten. Hier bestand es aus stark abgeplatteten langgestreckten Zellen, unter denen häufig solche mit zahlreichen Körnern auffallen.

Als ein Derivat des Ektoderms sind weiterhin merkwürdige Bildungen aufzufassen, die gerade bei *Bolitaena* ziemlich lange Zeit sich erhalten, während sie bei den übrigen Octopoden

nur den jüngsten Larvenstadien zukommen. Es handelt sich nämlich um jene Borstenbüschel, deren zierliche und fast überreiche Ausbildung bereits bei Schilderung der Jugendstadien von *Argonauta* dargestellt und abgebildet wurden. Sie wurden zuerst von Koellicker beobachtet, der sie in seiner „Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden“ (1844) auf p. 164 schilderte und durch die Figur 64 auf der Tafel VI seines Werkes erläuterte.

„Die eigentümliche Bekleidung“ des Mantels, schreibt er, „war nur bei den älteren Embryonen zu treffen und bestand in Büscheln feiner Haare, die auf der ganzen Körperoberfläche, an Kopf und Mantel, doch mehr zerstreut sich fanden und noch am zahlreichsten in der Nähe der Augen vorkamen.“ „Nie . . . konnte ich Bewegungen wahrnehmen, vielmehr blieben die Haare eines jeden Büschels stets dicht aneinander geklebt. Nicht selten traf ich neben den Embryonen im Wasser ausgefallene Haarbüschel und fand so, daß je eines derselben der ebenen Fläche einer halb kugelförmigen Zelle von 0,006‴ Durchmesser, die nichts als helle Flüssigkeit enthielt, aufsaß; auch an diesen waren die Haare unbeweglich, klebten aber nicht immer aneinander, sondern waren wahrscheinlich infolge mechanischer Einflüsse, die sie erlitten hatten, sehr häufig pinselförmig ausgebreitet.“

Aehnliche Borstenbüschel bemerkte späterhin Joubin (1893) an den Stielen der Saugnäpfe von *Chiroteuthis*. Allerdings ist es diesem Forscher völlig entgangen, daß er auch die frühesten Entwickelungsstadien dieser originellen Bildung vor Augen hatte, als er die Entwickelung der Chromatophoren zu untersuchen begann. Er hielt sie nämlich für deren erste Anlage, indem er sich vorstellte, daß solide Zellhaufen sich in die Tiefe einsenkten, von denen eine vergrößerte basale Zelle die Anlage der Chromatophoren abgeben soll. Mesodermzellen ordnen sich dann radiär im Umkreis der genannten Basalzelle an und wachsen späterhin zu den muskulösen Radiärfasern aus.

Daß die Entwickelung der Chromatophore einen durchaus anderen Weg einschlägt, soll späterhin noch dargestellt werden. Hier genüge es nur darauf hinzuweisen, daß die soliden nach der Tiefe gerichteten Ektodermzapfen die Anlage von Borstenbüscheln sind, welche bei allen untersuchten Embryonen von Octopoden in oft überreichlicher Zahl sich nachweisen lassen. Bei Embryonen von *Octopus* finden sie sich zerstreut über den ganzen Körper und speziell an den Armen so dicht und massenhaft ausgebildet, daß man fast erstaunt, diese auffälligen Bildungen von keinem der späteren Embryologen erwähnt zu finden. Es handelt sich hierbei um oval gestaltete Zellgruppen (Taf. LXXXIX, Fig. 10), die eine größere, anfänglich noch von kleineren Zellen umgebene Basalzelle aufweisen.

Im Innern der Gruppe fällt ein stark lichtbrechender feinstreifiger Kegel auf, der aus homogener Substanz gebildet wird. Offenbar hat ihn Joubin gesehen, da er in seinen Bildern ebenfalls eine feine Streifung des Binnenraumes andeutet. Die genannten Stadien sind die Vorläufer der eigenartigen Borstenbüschel. Der ektodermale Zellpfropf beginnt nämlich sich allmählich zu verflachen, indem die peripheren kleineren Zellen etwas einschrumpfen, gleichzeitig die Spitze des Streifenkegels nach außen tritt und sich in ein zierliches Büschel zahlreicher feiner Chitinborsten zerfasert (Fig. 11, 12). Die Borsten sitzen einem napfförmig gestalteten Chitinschüsselchen (Fig. 13) auf, an dessen Rand ich mehrmals Fasern herantreten sah, die auffällig an die noch zu erwähnenden Muskelausläufer jüngerer Chromatophoren erinnern. Ich vermute denn auch, daß es sich um radiäre Muskeln handelt, welche bei ihrer Kontraktion ein Spreizen des feinen Büschels von Chitinborsten bedingen.

Ueber die physiologische Bedeutung der in Rede stehenden Bildung vermag ich mir ebensowenig Rechenschaft zu geben, wie Koellicker. Entschieden haben sie nichts mit Sinnesorganen zu tun, da weder Nerven nachzuweisen sind, welche an sie herantreten, noch auch die Insertion der feinen Haarbüschel auf die relativ dicke chitinisierte Unterlage einer derartigen Deutung günstig ist. Man könnte im Hinblick auf die Tatsache, daß diese Büschel massenhaft auf dem Körper und den Armen eben ausgeschlüpfter Embryonen von *Octopus* vorkommen, daran denken, daß sich in ihnen mechanisch kleine Organismen verfangen, welche zur Ernährung Verwendung finden.

Noch schwieriger fällt der Entscheid über die phylogenetische Bedeutung dieser Bildung. Es geht dies schon aus dem Umstand hervor, daß sie gerade für die Larven der höchststehenden Cephalopoden, nämlich der Octopoden charakteristisch sind, dagegen jenen der Decapoden fehlen, oder doch nur eine untergeordnete Rolle bei ihnen spielen. Handelt es sich um eine Reminiszenz in der Abstammung der Cephalopoden von borstentragenden Organismen? So bestechend auch diese Vorstellung ist und so auffällig auch die Entstehungsweise der Borstenbüschel etwa der Entstehung der Oligochaetenborsten gleicht, so wollen wir uns doch nicht auf ein Gebiet begeben, wo der Phantasie freiester Spielraum gelassen wird.

Die Cutis. Das Unterhaut-Bindegewebe bildet eine Lage von gallertigem Bindegewebe, dessen Grundlage kleine verästelte und in lange feinste Fäserchen sich ausziehende Bindegewebezellen abgeben. Sie finden sich relativ spärlich vor und entziehen sich leicht der Aufmerksamkeit, weil andere Bindegewebe-Elemente, nämlich die Entwickelungsstadien der Chromatophoren bei jüngeren Tieren sie etwas verdeckt.

Noch schwieriger ist eine der Muskulatur direkt aufliegende Lage von abgeplatteten, fast wie ein Endothel angeordneten Bindegewebszellen zu erkennen, deren Kerne unregelmäßige Konturen besitzen, oder wie verästelt sich ausnehmen. Die Kerne drängen sich bisweilen noch zwischen die Muskelfibrillen ein und fallen dann, da man sie von der schmalen Kante sieht, durch ihre intensive Färbung auf. Da wir die Färbung im Zusammenhang mit dem Bau der Chromatophoren am Schlusse dieser Darstellung eingehender schildern werden, so sei nur erwähnt, daß die gallertige Cutis nicht nur von Chromatophoren reichlich durchsetzt wird, sondern auch den Träger von Blutgefäßen, einem reizvoll entfalteten Nervennetz und der oberflächlichsten Schichte der Muskulatur abgibt. Da gerade diese letztere durch ihre originelle Ausbildung noch besonderes Interesse in Anspruch nimmt, mag sie etwas eingehender dargestellt werden.

Die äußere Muskulatur des Mantels.

Die äußeren Muskelschichten des Mantels bestehen aus drei Lagen, von denen allein die tiefgelegene und der Gallerte direkt zugekehrte Ringmuskelfaserlage eine kräftige Ausbildung annimmt. Ihr liegt eine dünne Schichte von Längsfasern auf und endlich ist noch teilweise in die Cutis eingebettet eine Schichte von sowohl quer wie längs verlaufenden und reich sich verästelnden Fasern. Da gerade diese zuletzt erwähnte Muskellage ein besonderes Interesse verdient, soll sie etwas spezieller geschildert werden.

Betrachtet man ein jüngeres mit Flemming'scher Lösung behandeltes Exemplar von *Bolitaena* (ich lege der Schilderung speziell das auf Station 190 erbeutete Stück zugrunde), so er-

kennt man schon mit bloßem Auge ein System von Fasern, welche durch die Einwirkung von Osmiumsäure etwas geschwärzt sind. Unter der Lupe ergibt es sich, daß diese Fasern radiär vom hinteren Körperpol ausstrahlen und bis zum Mantelrande reichen. Diese Längsfasern werden rechtwinkelig gekreuzt von Querfasern, die zur Entstehung von quadratischen oder rechteckigen Feldern hinführen. Daß freilich das System der sie kreuzenden Fasern nicht streng regelmäßig angeordnet ist, lehrt ein Blick auf die Fig. 9, Taf. LXXXIX, auf der sowohl stärkere sich gabelnde, wie auch sich wieder vereinigende Fasersysteme angeordnet sind. Ein besonderes Interesse beansprucht nun das genannte Fasersystem dadurch, daß unverkennbar die größeren Chromatophoren an das Fasersystem sich halten (Fig. 9). Man bemerkt diese reihenförmige Anordnung der Chromatophoren nicht nur auf der Bauchseite, sondern an manchen Stellen fast noch schärfer auf der Rückenseite des Tieres.

Untersucht man nun eine größere Hautfläche unter dem Mikroskope (Taf. LXXXIX, Fig. 1, 2, 3), so ergibt es sich bald, daß es sich um ein zierliches Netzwerk von glatter Muskulatur handelt, von der man bei jüngeren Exemplaren unter Lupenvergrößerung nur die oben erwähnten stärkeren längs oder quer verstreichenden Stämme wahrnimmt. Sie zeigen eine feine Längsstreifung, die dadurch bedingt wird, daß glatte kontraktile Fasern mit ihren langgezogenen Muskelkernen dicht nebeneinander verstreichen. Die hierdurch bedingte Streifung verschwindet bisweilen an der Peripherie der Fasersysteme und macht einer reichen Verästelung Platz. Bald handelt es sich um stärkere Seitenäste, welche fächerförmig von dem Hauptast ausstrahlen und wiederum die feine Streifung erkennen lassen, bald um schwächere Aeste, bei denen man von vornherein die eingelagerten Muskelfasern vermißt. Bisweilen ist die Verästelung eine so dichte, daß ein feines Maschenwerk von anastomisierenden Brücken entsteht. Am intensivsten ist eine derartige Ramifikation gegen den ventralen Mantelrand ausgebildet. Hier (Fig. 2) strahlen vielfach die stärkeren längs- oder schrägverstreichenden Stämme fächerförmig oder besenreiserförmig aus, ein förmliches Gestrüpp von Fasern bildend. Im übrigen sei hervorgehoben, daß das bereits erwähnte reizvolle Maschenwerk anastomosierender Fasern sich nicht nur auf die Gegend des Mantelrandes beschränkt. Man bemerkt, daß in dem Reiche des gesamten Mantels von den stärkeren Stämmen seitliche Ramifikationen ausgehen, welche ein feines Maschenwerk mit verbreiteten Knotenpunkten herstellen, an denen eine durch Muskelfasern bedingte Streifung meist nicht mehr wahrnehmbar ist. Würde man nicht mit aller Klarheit den Zusammenhang mit stärkeren Muskelstämmen beobachten können, so möchte man leicht geneigt sein, dieses Maschenwerk für bindegewebig zu erklären.

Die Mantelgallerte.

Im Vergleich zu der relativen Dünne der äußeren und der noch zu schildernden inneren Muskellage ist die Mantellgallerte außerordentlich mächtig entwickelt. Sie kann bei den größeren Exemplaren eine Dicke von nahezu 10 mm erreichen. Prüft man ihre Struktur, so ergibt sich, daß sie von einem Gewirr feiner Fasern durchsetzt ist, welche in mannigfacher Richtung sich kreuzen. Vergeblich habe ich mich bemüht, an diesen, bei Betrachtungen mit starken Immersionen doppelt konturierten Fasern irgendwelche Anschwellung nachzuweisen, die etwa als ein Kern oder als ein Zellkörper zu deuten wären. Es macht den Eindruck, als ob es sich um elastische Fasern handele, die in der weichen Gallerte durch Verdichtung entstanden sind, ähnlich

den elastischen Fasern, die wir aus dem Bindegewebe der Wirbeltiere kennen. Jedenfalls ist es sicher, daß diese Fasern keinen Zusammenhang mit den relativ großen Bindegewebezellen aufweisen, die nicht sehr dicht gesät in der Gallerte liegen. Es handelt sich um unregelmäßig konturierte Zellen, die offenbar amöboide Bewegungen auszuführen imstande sind. Bald sind sie rundlich, bald entsenden sie breite lappige Pseudopodien und nur selten findet man solche, welche ein oder zwei feinere und längere Ausläufer erkennen lassen. Ihre Kerne sind kugelig und homogen, während das umgebende Protoplasma mehr oder weniger körnig erscheint.

Gelegentlich traf ich Zellen an, die eine helle Vacuole aufweisen, oder die mit zwei Kernen ausgestattet sind. Im letzteren Falle handelt es sich offenbar um Teilungsstadien, wie dieses auch aus der biskuitförmigen Einschnürung beider Kerne hervorgeht. Vergebens bemühte ich mich an irgendeiner dieser Zellen einen Zusammenhang mit den erwähnten Gallertfasern nachzuweisen. Verwendet man zu dieser Untersuchung aufgehelltes Alkoholmaterial, in dem die Gallertfasern und die Zellkonturen mit aller wünschenswerten Schärfe hervortreten, so fällt es nicht schwer, den Nachweis zu führen, daß Fasern und Zellen völlig unabhängig voneinander sind.

Die Gallerte wird von Capillaren und von einzelnen Nerven durchsetzt, die freilich an Reichtum von Verästelungen weit hinter den Capillaren und Nervennetzen der Cutis zurückstehen.

Die auffälligsten, weiterhin noch in der Gallerte auftretenden Bildungen sind die radiär sie durchsetzenden Muskelbänder. Ihre Lage ist mit der Dicke der Gallerte gleich, und ihre Breite beträgt bei den Bändern des größten Exemplares 0,23 mm. Durchweg steht die breite Seite der Bänder senkrecht zur Längsrichtung des Tieres. Durchschneidet man den Mantel quer, so liegt die Breitseite der Bänder vor, wird er dagegen längs durchschnitten, so schaut man auf ihre scharfe Kante. Die Bänder bestehen aus einer einschichtigen Lage langgezogener, glatter Fasern, deren langgezogene im Innern gelegene Kerne deutlich hervortreten. Gegen ihre Ansatzstellen an der äußeren bzw. inneren Mantelmuskulatur fasern sich die Bänder auf. An den stärkeren Ausläufern, die sich bisweilen gabeln, bemerkt man noch eine durch eine strahlende Muskulatur bedingte Faserung.

Die innere Mantelmuskulatur.

Die innere Mantelmuskulatur besteht aus zwei Lagen, nämlich einer, der Gallerte direkt zugekehrten zarten Schichte von Längsfasern und einer dickeren Schichte von Ringfasern. Der letzteren liegt das Epithel der Mantelhöhle auf, während den schwachentwickelten und in größeren Abständen verlaufenden Längsmuskeln Kerne aufliegen, welche verästelt sind und jenen gleichen, welche wir bereits bei Besprechung der Cutis erwähnten.

Wirft man einen Blick auf die Gesamtarchitektonik des Mantels, so ergibt sich, daß an ihm die gallertartige Verquellung wesentliche Umbildungen bedingt hat. Die äußeren und inneren Ringmuskellagen werden durch die mächtige Gallerte weit auseinandergedrängt und sind dabei relativ so schwach entwickelt, daß auf eine erhebliche Arbeitsleistung kein Rückschluß gestattet ist. Die im Mantel der Cephalopoden auftretenden Radiärfasern sind in einzelne Muskelbänder zerlegt, und die Längsmuskulatur ist auffällig schwach ausgebildet. Die gallertige Verquellung des Mantelinneren macht sich auch in der Cutis geltend und kommt der Erforschung feinerer Strukturen außerordentlich zustatten. Bis jetzt sind wenigstens noch keine Cephalopoden be-

kannt geworden, bei denen die verästelte Muskulatur der tieferen Cutis und der prächtig entwickelte Plexus ähnlich scharf zur Anschauung zu bringen wären, wie gerade bei *Bolitaena*.

2. Der Pallialcomplex.

(Taf. LXXXIII, Fig. 5 u. Taf. LXXXIV.)

Eröffnet man die Mantelhöhle, so liegt der Trichter in ganzer Ausdehnung frei vor. Er ist von mäßiger Größe und ragt mit seiner lippenförmigen Mündung ungefähr bis zur Höhe der Augenmitte (Taf. LXXXIII, Fig. 5 u. Taf. LXXXIV, Fig. 1). Seitlich fließt er in die Körpergallerte über, und läßt äußerlich seine Adductoren nicht hervortreten. Nach hinten geht sein tiefgebuchteter und in eine dünne Lamelle auslaufender Rand unmerklich in die Depressoren über.

Eröffnet man die Trichterhöhle, so ergibt es sich, daß nur ein unpaares dorsales Trichterorgan (Taf. LXXXIV, Fig. 3 *org. inf.*) ausgebildet ist. Es ist dachförmig gestaltet und zeigt zwei breit ausladende Schenkel. Ich möchte indessen vermuten, daß die anscheinend einheitliche Gestaltung erst sekundär zustande kam, indem die seitlichen ventralen paarigen Partien mit dem unpaaren dorsalen Abschnitt verschmolzen sind. Bemerkt sei nur noch, daß das weißgelbliche Organ sich scharf von der leichtgrauen Umgebung abhebt.

Schont man bei dem Eröffnen der Mantelhöhle das Mantelseptum, so ergibt sich, daß der Retractor pallii medianus, welcher das Septum (*sept.*) bildet, eine ungewöhnlich kräftige Ausbildung erfährt. Er sitzt breit der Bauchdecke auf und verschmälert sich gegen seinen Ansatz am Mantel, indem er gleichzeitig nach vorn und namentlich nach hinten fächerförmig ausstrahlt.

Der Muskel ist im Innern mit Gallerte erfüllt, die äußerlich den von vorn nach hinten verstreichenden kontraktilen Fasern aufliegt. In der Gallerte nimmt man die Verzweigungen der Venen des Septums wahr, welche in die V. cava einmündet, nicht minder auch die stärkeren arteriellen Aeste der Art. septi.

Von den Seitenwandungen des Trichters geht der M. collaris aus, der sich dorsal hinter den Augen an den Mantel anheftet und auf dem Rücken einen 11—12 mm breiten Streifen freiläßt.

Der M. depressor infundibuli ist zart ausgebildet. Er sitzt den seitlichen ventralen Wandungen der Bauchdecke auf, verjüngt sich nach hinten und ragt jederseits nur wenig über das Mantelganglion hinaus.

Der M. adductor pallii lateralis entspringt bandförmig dorsal vom Depr. inf. und verbreitert sich gegen den Mantel hinten flügelförmig. Seine ventrale Fläche liegt dem Pallialnerven nebst dem Ganglion stellatum an, und strahlt dorsal vom letzteren in den Mantel aus. Er ist nicht in eine vordere und hintere Partie geteilt. Daß das G. stellatum links 7, rechts 9 stärkere Aeste bei dem größten Exemplar abgibt, wurde schon früher betont. Der Muskel strahlt fächerförmig sich verbreiternd gegen die seitlichen Wandungen des Körpers vom Mantel her aus; seine bogenförmige Abgrenzung erreicht medialwärts nicht den Depr. inf.

Der Eingeweidesack ist sowohl ventral wie dorsal durch größere purpurne Chromatophoren (Fig. 1) intensiv pigmentiert. Bei den meisten Exemplaren sind nur die Kiemenherzen, die Kiemen, die Oviducte pigmentfrei. Die Chromatophorenhülle greift zwischen den Harnsäcken, Ovarium und Eileitern durch und bedeckt also auch die ihnen dorsal angeschmiegten Partien

des Darmtractus, nämlich Oesophagus, Kropf und Magen. Ueber die Pigmentierung des männlichen Geschlechtsapparates wird späterhin noch berichtet werden.

Die Kiemenherzen sind einander genähert und relativ groß. Die Kiemen zeigen 6 gekräuselte Kiemenblätter, von denen die äußeren mindestens doppelt so groß sind wie die inneren. Das von der Kiemenmilz ausgehende Suspensorium ist flügelförmig gestaltet und namentlich nach vorn lang ausgezogen, an seinem hinteren Rande verläuft die V. pallialis.

Bei dem einzigen untersuchten größeren weiblichen Exemplare geht vom dorsalen Kiemenkamm proximal ein Ligament aus, das die Eileiter umfaßt und eine Art von Tasche bildet, aus der die Mündungen der Eileiterdrüse hervorragen. Diese Lamelle verdeckt die Harnsacköffnung, deren schornsteinförmig gestaltete Papille dem Eileiter sich anschmiegt.

Ueber den Situs des männlichen Geschlechtsapparates wird später eingehender verhandelt werden.

Präparation der tieferen Partien der Bauchdecke.

Mit Rücksicht darauf, daß bei den gallertigen Bolitaeniden manche Partien äußerlich nicht hervortreten, die bei anderen Octopoden ohne weiteres sichtbar sind, mag die Topographie der unter dem Trichter gelegenen tieferen Partien hier noch dargestellt werden. Es handelt sich zudem um eine Region, in der komplizierte Beziehungen zu dem tief gelegenen Organsystem, nämlich zu den statischen Organen und zu den, vom Hirn ausstrahlenden Nerven sich ergeben.

Trennt man den Trichter etwa an dem rechtsseitigen Anwachsrand von der Bauchdecke und klappt ihn zur Seite, so fallen vor allen Dingen die Trichteradduktoren auf. Es handelt sich um 2 Muskelpaare, nämlich um den Adductor infundibuli lateralis und Add. inf. medianus. Der Add. inf. med. ist bei dem größten Ex. von St. 66 viel schmäler als die seitlichen Adductoren. Er entspringt vom Innenrand (Ventralrand) der vierten Arme und strahlt divergierend gegen die mediane Dorsalfläche des Trichters aus, indem er die noch zu erwähnenden Trichternerven und die durchschimmernde V. cava umsäumt. Der Add. inf. lat. strahlt breit gegen die dorsale Seitenwand des Trichters aus, zieht etwas verjüngt ventral über den Ring der Armvene und wendet sich der Dorsalfläche der Wurzel des 4. Armes zu, wo er dorsal von der Vene des betreffenden Armes sich verliert. Er fällt ebenso wie die noch zu erwähnenden Muskeln durch seinen Seidenglanz am konservierten Tiere auf.

Von kräftigeren Muskeln ist vor allen Dingen noch ein dreieckiger Muskel hervorzuheben, der von der hintersten Basis des 4. Armes ausgeht und rasch sich zuspitzend gegen die Außenseite des Add. inf. lat. ausstrahlt. Man kann diesen kegelförmig gestalteten, innen mit Gallertgewebe erfüllten Muskel als die vorgezogene Basis der Ventralarme betrachten.

Zu den hier erwähnten Muskeln gesellen sich einige feinere, die eine mehr nebensächliche Rolle spielen, und erst bei älteren Exemplaren deutlicher von der Muskulaturdecke sich abheben. Es handelt sich zunächst um einen feinen Muskel, der divergierend zwischen den mittleren Trichteradductoren verläuft und weiterhin um einen zweiten, der zwischen dem letzteren und dem dreieckigen Muskel schräg verstreicht. Dazu gesellt sich endlich noch ein horizontaler Muskel, welcher in der Höhe des Durchtrittes des Olfactorius durch die Muskellamelle ansitzt und fast bis zur Mitte der dorsalen Trichterwand verstreicht.

Durch den Zusammenfluß der Trichteradduktoren des dreieckigen Muskels und des kleinen horizontalen Muskels wird eine gemeinsame Muskellamelle gebildet, welche der feinen Muskellamelle der ventralen Bauchdecke aufliegt, und hinter der Orbita in konkavem Bogen mit ihr verwachsen ist. Man kann diese äußere, ziemlich kräftige Muskellamelle durch einen Schnitt von der feineren tiefer gelegenen abheben. Es dient diese, durch den Zusammenfluß der genannten Muskeln gebildete Hülle einerseits zum Ansatz des inneren Randes des Collaris, andererseits fließt sie nach hinten mit der kräftigen Muskulatur der Bauchdecke zusammen, in welch letztere der Add. pallii lat., der Depressor inf. und die Muskulatur des Septums einstrahlt.

Daß die hier erwähnte kräftige Muskellamelle offenbar erst sekundär sich über die tiefer gelegene feinere Muskulatur der Bauchdecke weggeschoben hat, geht aus dem Verhalten der Chromatophoren hervor. Hebt man nämlich die äußere Muskellamelle, so bemerkt man große Chromatophoren, welche der feinen inneren Muskellamelle aufliegen. Wo man bei konservierten Exemplaren frei zutage tretende Chromatophoren bemerkt, so z. B. auf der hinteren Bauchdecke, zu beiden Seiten des Septums, in der Höhe der Leber, der Geschlechtsorgane und der Kiemenherzen, wird dies dadurch bedingt, daß eine dickere aufliegende Muskellamelle fehlt. Bemerkt sei noch, daß die äußere Muskellamelle einen medialen und zwar bis kurz vor den After tief nach hinten reichenden Ausschnitt erkennen läßt. Hier tritt die zarte darunter gelegene Muskellamelle der Bauchdecke frei zutage, welche speziell auch die seitlichen Partien der statischen Kapsel bedeckt.

Nach der Schilderung der Muskulatur mag speziell auf die Venen hingewiesen werden, welche in dieser Region hindurchschimmern. Es handelt sich vor allen Dingen um die beiden Schenkel der V. cava und um ihren sackförmigen Zusammenfluß zu der unpaaren Hohlvene. Außerdem treten die in den Schenkel einmündenden Armvenen hervor, welche längs der Arme eine Gabelung erfahren. Deutlicher bemerkt man namentlich die beiden Gabeläste der Vene für den 4. Arm, von denen der eine auf der Dorsalfläche des 4. Armes, der andere auf der Ventralfläche des 3. verläuft. Im Zusammenfluß der Schenkel der Hohlvenen mündet die große V. ophthalmica und außerdem noch eine schwächere Vene, welche zum hinteren Augenrand verläuft. Endlich bemerkt man deutlich die gleichfalls in den Zusammenfluß der Venenschenkel einmündende Trichtervene.

Von den Nerven sind hervorzuheben die vorn über den Anfangsteil der V. cava verstreichenden N. infundibuli posteriores und die hinten ihr anliegenden Nn. inf. anteriores. Die letzteren versorgen vorwiegend die mittleren, die ersteren die seitlichen Trichterpartien mit ihren Fasern. Präpariert man noch etwas tiefer, so bemerkt man die vor den N. inf. ant. zum Vorschein kommenden N. adductores, welche sich gabeln und sowohl die inneren wie die äußeren Adduktoren mit Fasern versorgen.

In der Tiefe trifft man endlich auf die glänzende Kapsel der Statocysten, welche median ein die statischen Organe trennendes Septum besitzt und im übrigen quer oval gestellt ist. Sie wird mit Ausnahme der medianen Partie von der feinen tieferen Muskellamelle überdacht, die bis zum Rand des dreieckigen Muskels sich verfolgen läßt.

3. Nervensystem.

(Taf. LXXXV.)

Da bei unseren gallertigen Octopoden eine knorpelige Schädelkapsel völlig fehlt und durch eine ungemein zartwandige durchsichtige Hülle ersetzt wird, habe ich dem Nervensystem, in der Erwartung, daß sein Aufbau übersichtlich hervortreten möchte, meine besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Ich bin zwar in dieser Hinsicht nicht enttäuscht worden, stieß aber doch insofern auf Schwierigkeiten, als das Exemplar, welches ich untersuchte, nur sehr geringe Größe aufwies. Es handelt sich speziell um ein auf Station 50 erbeutetes Stück von ca. 38 mm Mantellänge. Einige Verhältnisse suchte ich dann bei einem etwas größeren Exemplar von Station 53 und einem kleineren von Station 49 zu kontrollieren. Die Präparation der Nerven gestaltete sich bei ihrer Feinheit außerordentlich mühselig und dies galt speziell für den Geruchsnerven, dessen Verlauf ich indessen einwandfrei klarzulegen vermochte.

Das centrale Nervensystem. Das centrale Nervensystem zeigt in seinem allgemeinen Bau durchaus die Grundzüge des für die Octopoden typischen Verhaltens. Die ganglionären Centren rücken nahe aneinander und insbesondere liegt das obere Buccalganglion dem Cerebralganglion dicht an. Immerhin gelingt es leichte Furchen wahrzunehmen, durch die sich nicht nur das zuletzt erwähnte, sondern auch das G. brachiale von den anliegenden großen ganglionären Anschwellungen abheben.

G. cerebrale (Taf. LXXXV, Fig. 1). Das dorsal gelegene Cerebralganglion ist mindestens doppelt so breit als lang und setzt sich bei dorsaler Ansicht dadurch scharf von den ventralen Ganglien ab, daß es nicht nur relativ weit nach vorn verschoben ist, sondern auch den gleich zu erwähnenden, das Gehirn durchsetzenden Organen aufliegt. An seinem Vorderrande treten drei hügelförmige Anschwellungen hervor, eine mittlere und zwei seitliche, welche eine ziemlich scharfe Abgrenzung gegen das obere Buccalganglion (*g. bucc. s.*) bilden. An seinen Seitenflächen fließt es unterhalb der Wurzel des Sehnerven breit in das G. pedale (Fig. 2, *g. ped.*) über, während sein medianer Hinterrand dem Komplex jener Organe aufliegt, welche den Kanal zwischen ihm und dem Fußganglion durchsetzen: dem Oesophagus, dem Speichelgang, den Buccalarterien und den sympathischen Nerven.

Das G. pedale (Fig. 2, *g. ped.*). Das ventral gelegene Fußganglion hebt sich nur undeutlich von dem nachfolgenden Visceralganglion (*g. visc.*) ab. Bei der Ventralansicht gelingt es nur unter Anwendung von besonders günstiger Beleuchtung eine flache trennende Furche wahrzunehmen. Es überragt nach hinten das G. cerebrale und fällt gleichfalls durch seine Breite auf.

Das G. viscerale (*g. visc.*) ist herzförmig gestaltet mit nach hinten gewendeter abgestutzter Spitze und kugelförmig dorsal gewölbter Fläche.

Das G. brachiale (*g. brach.*). Das Armganglion hebt sich durch eine deutliche Einschnürung von dem G. pedale ab und fällt wiederum durch seine Breite bei relativer Kürze auf. Sein Vorderrand ist zwischen der Abgangsstelle der Armnerven leicht ausgeschweift.

Auf ein eigentümliches Verhalten des G. brachiale möchte ich an dieser Stelle um so mehr hinweisen, als es bisher keine Würdigung gefunden hat. Bei der Präparation des Hirnes der auf Station 53 erbeuteten *Eledonella pygmaea* fiel mir eine Commissur auf, welche die beiden

Hälften des G. brachiale (Fig. 8, *c. brach.*) dorsal verbindet. Sie ist nahezu ebenso breit wie die bald zu erwähnende Comm. brachio-buccalis (Fig. 8, *c. brach. b.*), von der sie sich abzweigt und nunmehr bogenförmig dorsalwärts den Oesophagus umgreift. Ich habe sie, als ich einmal auf dieses Verhalten aufmerksam wurde, auch bei der kleineren auf Station 50 erbeuteten *Bolitaena* nachzuweisen vermocht. Spaltet man das obere Schlundganglion (Fig. 1, *g. bucc. sup.*) durch einen medianen Längsschnitt, so ergibt es sich, daß die erwähnte Comm. brachialis, wie ich sie nenne, keinerlei Beziehungen zu dem oberen Schlundganglion erkennen läßt, sondern durchaus unabhängig und ohne Nervenäste abzugeben eine dorsale Verbindung der vorderen Seitenhälften des G. brachiale herstellt.

Das G. buccale superius (Fig. 1, *g. bucc. s.*) fließt breit mit dem Vorderrand des G. cerebrale zusammen, von dessen oben erwähnten drei kugeligen Anschwellungen es sich scharf abhebt. Es repräsentiert einen Halbring, der etwas schmaler ist als das unterliegende Brachialganglion (*g. brach.*). Seitlich entsendet es jederseits eine schräg nach vorn verstreichende kräftige Commissur zum G. brachiale (Fig. 8, *c. brach. b.*), die eine langgezogene spindelförmige Lücke zwischen dem G. cerebrale und dem G. pedale freiläßt. Daß sie vorn an die eben erwähnte Comm. brachialis anstößt, wurde bereits betont.

Das G. buccale inferius (Fig. 1, *g. bucc. i.*) ist halbmondförmig gestaltet und berührt mit seinem Vorderrand die der Ventralfläche des Oesophagus aufliegenden vorderen Speicheldrüsen. Seine beiden Hälften sind nicht getrennt, wie dies Meyer von Opisthoteuthis angibt, sondern fließen in der Mediane breit zusammen. Der hintere Rand zeigt bei *Eledonella pygmaea* (Station 53) einen tiefen Einschnitt und entsendet seitlich die langgezogenen Commissuren zum Ganglion buccale superius (Fig. 8, *c. b. s. i.*).

Hirnnerven. Nerven des G. cerebrale. 1. Der Opticus (Fig. 1, 2) zeigt insofern ein merkwürdiges Verhalten, als er ganz im Gegensatz zu den übrigen Octopoden (Cirroteuthis) lang ausgezogen zum G. opticum (*g. opt.*) verstreicht. Es wird dieses Verhalten wesentlich dadurch bedingt, daß bei der Breite des Kopfabschnittes die mittelgroßen bzw. relativ kleinen Augen weit auseinanderstehen. Bei *Eledonella pygmaea*, welche die relativ kleinsten Augen aufweist, ist denn auch diese Streckung des Opticus am sinnfälligsten ausgebildet (Fig. 8, *opt.*). Er erreicht hier eine Länge von 7 mm und übertrifft demnach die Breite des hier 4 mm messenden Hirnes nahezu um das Doppelte. Bei dem großen Männchen von *Bolitaena* (Station 66) ist er relativ kürzer und kommt an Länge der Hirnbreite gleich. Wesentlich stämmiger erscheint er bei jugendlichen Exemplaren, deren Augen näher zusammenliegen und demgemäß eine an die übrigen Octopoden erinnernde Verkürzung des Opticus erkennen lassen. Freilich geht dieses Verhalten nie so weit wie z. B. bei *Eledone*. Er wird von einem Ast der Arteria ophthalmica, der *Art. nervi optici* begleitet, die in einiger Entfernung von seiner Wurzel von hinten an ihn herantritt. Distalwärts strahlt er in zwei Ganglien, nämlich in das G. pedunculi (*g. pedunc.*) und in das G. opticum (*g. opt.*) aus. Von dem G. pedunculi wies Klemensiewicz (1879, p. 32) nach, daß seine Reizung eine totale Expansion der Chromatophoren der gesamten Körperoberfläche bedingt. Wenn auch diese Versuche späterhin nicht wieder aufgenommen wurden, so sind doch immerhin seine Angaben von den Physiologen kaum in Zweifel gezogen worden. Wenn das G. pedunculi gerade bei *Bolitaena* und *Eledonella* wohl entwickelt ist (nach Meyer (1906) soll es bei Opisthoteuthis fehlen, p. 246), so mag dies mit dem Chromatophorenreichtum unseres Organismus,

wie er nicht nur auf der Körperoberfläche, sondern auch im Bereiche des Eingeweideknäuels beobachtet wird, in gewissem Zusammenhange stehen. Bei *Bolitaena* (Fig. 1, 2) liegt das kugelige G. pedunculi dem G. opticum dicht an, während es bei *Eledonella* (Station 53, Fig. 8, *g. pedunc.*) an der Grenze des distalen Drittels des Opticus auftritt und demnach weit vom G. opticum abrückt. Auf diesem Verhalten beruht eine wesentliche Verschiedenheit der genannten beiden Gattungen. Im Bereiche des G. pedunculi schwillt der Opticus etwas an und zeigt eine bohnenförmige ganglionäre Erhebung (Fig. 8, *g.*[1]), die mit dem kugeligen Colorationsganglion zusammenfließt. An dem frischen auf Station 53 erbeuteten Exemplare von *Eledonella* schimmerte das genannte Ganglion äußerlich durch und zeigte einen gelblichen Ton.

Das G. opticum ist schüsselförmig gestaltet, besitzt bei den größeren Exemplaren einen Durchmesser von 2,5—3 mm und zeigt auf der Dorsalfläche eine nierenförmige Einschnürung.

2. Der N. ophthalmicus posterior (Fig. 1, 2, 7, 8, *n. ophth. p.*) ist ein feiner Nerv, der dicht hinter dem Opticus sich abzweigt und gegen die Dorsalfläche des Auges verstreicht. Bei der relativ geringen Größe des Auges stellt er einen relativ feinen Nerv dar. Ob er mit dem Verengerungsnerv der Pupille, wie ihn Magnus und Jatta beschrieben haben, identisch ist, läßt sich im Hinblick auf die unvollkommene Darstellung der Genannten schwer entscheiden.

3. Der N. ophthalmicus anterior (Fig. 1, 7, 8, *n. ophth. a.*) ist ein feiner Nerv, der dicht vor dem Opticus entspringt und ihn eine Strecke weit leicht dorsal über ihm liegend begleitet. Es ist möglich, daß er mit dem Erweiterungsnerv der Pupille der vorhin genannten Autoren identisch ist. Der Nerv wendet sich in halber Länge des N. opt. proximal von dem G. pedunculi der Art. ophth. zu und begleitet sie; er liegt hier dorsal vom N. opticus.

4. Der N. anterior (Fig. 8, *n. ant.*) ist ein feiner Nerv, der vom dorsalen Vorderrand des Hirnes in der Nähe des G. buccale superius sich abzweigt. Ob er mit dem Colorationsnerv der erwähnten Autoren identisch ist, läßt sich gleichfalls schwer entscheiden.

Nerven des G. pedale. Von dem Fußganglion entspringen 6 Nerven, deren zwei von der Seitenwand, vier hingegen von der Unterfläche austreten.

1. N. olfactorius (Fig. 1, 2, 7, 8 *n. olf.*). Auf die Präparation des Olfactorius habe ich besondere Mühe verwendet und so ist es mir denn auch tatsächlich an zwei Exemplaren gelungen, ihn von dem Geruchstuberkel bis zu seiner Austrittsstelle vom centralen System zu verfolgen. Es ergibt sich für *Bolitaena* unzweideutig, daß er dem G. pedale zugehört, während die übrigen Beobachter, soweit sie überhaupt ihn genauer verfolgten, ihn dem G. cerebrale als zugehörig bezeichnen. Allerdings bemerkt W. Meyer von Opisthoteuthis (1906, p. 246), daß er „beinahe auf das Schlundganglion verlegt" ist.

Was nun den Charakter des Olfactorius anbelangt, so ergibt es sich unzweideutig, daß es sich um einen Nerven gemischter Qualität handelt, dessen stärkere Partie rein motorisch ist, während der eigentliche Geruchsnerv einen ungemein feinen Ast repräsentiert, dessen Verlauf bis zum Geruchstuberkel noch eingehender dargelegt werden wird.

Offenbar ist die motorische Partie homolog dem N. oculomotorius posterior, wie ihn Hillig in Uebereinstimmung mit Zernoff (1869) beschreibt. Nach ersterem liegen beide Nerven innig aneinander und trennen sich erst spät. Der N. oc. post. versorgt auf der ventralen Orbita die Augenmuskulatur.

Der Olfactorius geht als mittelkräftiger Nerv vom vorderen Seitenrand des G. pedale

schräg nach hinten gerichtet aus, um sich dann in einen feinen Sinnesnerven und in einen kräftigen motorischen Ast zu spalten (Fig. 2). Der letztere biegt nach hinten zu und verfolgt die Muskulatur der ventralen Bauchdecke, indem er eine Strecke weit auf der Grenze der Berührungsstelle der zarten statischen Kapsel und der Bauchdecke verläuft. Den spezifischen Sinnesnerven habe ich sowohl bei einem jüngeren Exemplar von *Bolitaena* (Stat. 49), wie auch bei dem größeren Männchen von Stat. 66 präpariert, indem ich ihn von dem Geruchstuberkel aus nach rückwärts verfolgte. Er schimmert durch den Stiel des Geruchsorganes hindurch und steigt nach seinem Austritt aus dem letzteren scharf nach vorn umbiegend über den Rand des Collaris weg. Weiterhin gelangt er in die Nähe des Hinterrandes des Augenbulbus und der zu letzterem verstreichenden Vene, um sich dann etwas geschlängelt nach hinten zu wenden und medianwärts in der zarten Gallerte der seitlichen ventralen Kopfdecke zu verlaufen. Er trifft dann auf einen schmalen Muskel, der aus der Manteldecke zur Basis des Ad. infundibuli lateralis verläuft. Hier durchsetzt er die der Gallerte unterliegende Muskellamelle hinter dem G. opticum, noch bevor er den vom Auge schräg nach hinten ziehenden Muskel erreicht hat. Nachdem er dem G. pedunculi ziemlich nahe gekommen ist, biegt er ein wenig nach hinten und strebt dem motorischen Hauptast zu, um sich mit ihm zu vereinigen.

Aus meinen Mitteilungen über den Olfactorius geht unzweideutig hervor, daß es sich um einen Nerv gemischter Natur handelt, der vorwiegend motorische Funktionen ausübt, zugleich aber auch einen als spezifischen Sinnesnerv funktionierenden Ast zum Geruchsorgan entsendet. Auf diese Doppelnatur des Olfactorius wurde ich bereits bei den Oegopsiden, und zwar speziell bei Chiroteuthis aufmerksam. Wenn dieses Verhalten auch befremdlich erscheinen mag, so sei doch darauf hingewiesen, daß es keineswegs isoliert dasteht. Um an ein bekanntes Analogon zu erinnern, möge auf den Facialis hingewiesen werden, der bei Fischen und Perennibranchiaten sowohl ein spezifisches Sinnesorgan, nämlich die Seitenorgane des Kopfes mit mächtigen Fasern versorgt, wie er auch andererseits motorische Aeste zur Muskulatur entsendet.

2. N. accessorius olfactorii (Fig. 1, 7, 8 *n. acc. olf.*). Dicht neben dem N. olfactorius entspringt bei älteren Exemplaren ein Nerv, der gleichfalls die Muskulatur der Bauchwand versorgt. Ich fand ihn nur bei *Eledonella* (Fig. 7, 8) von dem Olfactorius getrennt, während er bei *Bolitaena* einen Seitenast des letzteren repräsentiert.

3. N. ophthalmicus inferior (*n. ophth. i.*). Er ist etwas schwächer als der Olfactorius und entspringt hinter ihm von der Seitenwand des G. pedale. Er wird bald nach seinem Austritt von der Art. orbitalis begleitet, wendet sich schräg nach hinten und durchsetzt nach längerem geraden Verlauf die Muskellamelle. An der Durchtrittsstelle, und zwar auf der Dorsalfläche der Lamelle liegt ihm ein kleines Ganglion an. In leicht geschlängeltem Verlaufe versorgt er die seitliche Muskulatur der Bauchdecke dicht hinter dem Auge.

Chéron (1866, p. 26) erwähnt gleichfalls das kleine dem Ophthalmicus inferior bei *Eledone* anliegende Ganglion, während die späteren Beobachter eines solchen nicht Erwähnung tun.

4. N. oculomotorius inferior (Fig. 1, 2, 7, 8 *n. oc. i.*). Unter den von der Unterfläche des G. pedale austretenden Nerven ist der hier erwähnte einer der feinsten. Er entspringt dicht vor dem statischen Nerven von der seitlichen Unterfläche des G. pedale und verläuft zum breiten dreieckigen Muskel der Bauchdecke dorsalwärts von der Vena ophthalmica. Ob er noch weiter bis zum Auge Aeste entsendet, vermag ich nicht anzugeben.

5. N. adductor infundibuli (*n. add. inf.*). Er entspringt als paariger Nerv von der Bauchdecke dicht vor dem N. infundibuli anterior (*n. inf. a.*). Wie sein Verhalten bei dem auf Stat. 66 erbeuteten großen Exemplare von *Bolitaena* lehrt, steigt er schräg nach vorn, um die Kapsel des statischen Organes, durchsetzt den Rest der knorpelartigen Schädelmasse und kommt hinter der Vena ophthalmica zum Vorschein. Weiterhin verstreicht er über der zarten inneren Muskellamelle und gabelt sich jederseits in zwei Aeste für die Adductoren des Trichters, nämlich den Add. lateralis und medianus.

6. N. staticus (*stat.*[1], *stat.*[2], *stat.*[3]). Kein Beobachter hat bis jetzt erwähnt, daß der früher als Gehörnerv bezeichnete N. staticus dreigeteilt ist. Die Wurzeln konvergieren gegen ihren Austritt aus dem Hirn, der auf der seitlichen Unterfläche des G. pedale gelegen ist. Ob sie sich dann, wie wohl angenommen werden darf, innerhalb des Ganglions zu einem gemeinsamen Strang vereinigen, vermag ich nicht zu entscheiden. Von den drei Aesten zieht ein kürzerer kräftiger Ast schräg medianwärts zum Polster des Statolithen, ein längerer verläuft schräg nach außen und vorn zur Crista statica, die er eine ziemliche Strecke hinter ihrem Anfangsteil erreicht. Ein dritter Ast verläuft nach hinten zum Distalende derselben Crista.

Da ich diese drei Aeste bei sämtlichen statischen Organen, die ich herauspräparierte, nachzuweisen vermochte, kann mit Sicherheit diese Dreiteilung statuiert werden. Die bisherigen Beobachter haben stets nur von einer Zweiteilung des N. staticus berichtet.

7. N. infundibuli anterior (*n. inf. a.*). Der vordere Trichternerv entspringt auf der Grenze vom G. pedale und viscerale, da wo die Arteria brachialis auf der Unterfläche des G. pedale austritt. Sie gibt einen arteriellen Ast ab, der jederseits den Trichternerv begleitet. Die vorderen Trichternerven sind zwei kräftige Nerven, die zwischen beiden statischen Kapseln zum Trichter ausstrahlen. Sie kommen hinter dem Zusammenfluß der vorderen V. cava, da wo die Vena ophthalmica einmündet, zum Vorschein, und ziehen neben der sackförmigen Auftreibung der V. cava hin, um sich dann wiederholt zu gabeln und die seitlichen Trichterbulben zu versorgen.

Nerven des G. viscerale. Von dem G. viscerale (*g. visc.*) entspringen 5 Nerven, von denen die hinteren durch die ansehnlich entwickelten statischen Organe derart komprimiert werden, daß sie an ihrer Basis zusammenfließen und anscheinend unpaare Nerven darstellen.

1. N. infundibuli posterior (*n. inf. p.*). Der hintere Trichternerv wird bei seinem Austritt aus der medianen Hinterfläche des G. viscerale bei *Eledonella* durch die statischen Organe derart komprimiert, daß er einen unpaaren Nerv darstellt, welcher erst in seinem weiteren Verlauf sich gabelt (Fig. 7 *n. inf. p.*). Er repräsentiert einen kräftigen Nerv, der dicht vor dem N. visceralis (*n. visc.*) entspringt und am Vorderrande der Berührungsflächen beider Statocystenhüllen bogenförmig verstreicht. Kurz bevor er sich vor dem Zusammenfluß der Hohlvenenschenkel gegen den Trichter wendet, gabelt er sich, indem er gleichzeitig auch schwächere Aeste abgibt. Bei dem großen Exemplar von *Bolitaena* von Stat. 66 bemerkte ich, daß die beiden Gabeläste sich kreuzen bzw. eine Art von Chiasma bilden. Jeder dieser Aeste teilt sich in ungefähr drei kräftige auf, welche die mittleren Partien des Trichters versorgen.

Wenn die früheren Beobachter den hinteren Trichternerv stets als einen paarigen Nerv beschreiben, so wird dieses Verhalten dadurch bedingt, daß die statischen Organe relativ klein sind und ihn nicht so in Mitleidenschaft ziehen wie bei *Eledonella*.

2. N. venae cavae. Der Nerv für die Hohlvene ist ein feiner unpaarer Nerv, der dicht

vor dem hinteren Trichternerv entspringt und auch dann noch als unpaarer Nerv zur Vena cava verstreicht, wenn der Trichternerv sich bereits gegabelt hat. Auf Schnitten durch die distale Partie des letzteren konnte ich wenigstens dieses Verhalten klar beweisen.

3. N. pallialis (*n. pall.*). Die Mantelnerven treten von vornherein paarig vom hinteren Seitenrand des G. viscerale dicht hinter dem Ophthalmicus inferior (*n. ophth. inf.*) aus. Es handelt sich um kräftige Nerven, die auch bei den größeren von mir untersuchten Exemplaren keinen Accessorius aufweisen. Sie divergieren schräg nach hinten und durchsetzen die vom M. adductor pallii lateralis gebildeten Gallertepfeiler.

Das G. stellatum zeigt im allgemeinen das für die Octopoden typische normale Verhalten. Es ist kugelig und läßt etwa 10 von ihm ausstrahlende stärkere Nerven erkennen, unter denen ein seitlicher und ein nach hinten verlaufender (dem Flossennerv der Decapoden homologer) am kräftigsten entwickelt sind.

4. N. visceralis (*n. visc.*). Der Visceralnerv entspringt vom medianen Hinterrande des bei älteren Exemplaren sich konisch ausziehenden G. viscerale und verhält sich insofern bei den beiden Gattungen abweichend, als er bei *Eledonella* als unpaarer Nerv ungewöhnlich lang verläuft (Fig. 7, 8), um erst auf halber Höhe zwischen Hirn und After sich zu gabeln. Bei dem großen Männchen von *Bolitaena* (Station 66) fand ich ihn indessen fast von der Wurzel ab gegabelt, während die Jugendformen derselben Art ihn an der Wurzel eine kurze Strecke weit unpaar aufweisen (Fig. 2). In gleicher Höhe mit dem After (Fig. 4 *g. n. visc.*) schwellen beide Aeste zu je einem kräftigen ovalen Ganglion an, die bisher bei keinem Octopoden beobachtet wurden. Die Ganglien variieren in ihrer Form: bei kleinen Exemplaren (Station 50) sind sie quer oval gestaltet und in ziemlicher Entfernung von der Vena cava gelegen, gegen die sie jederseits einen kräftigen Nerven abgeben. Bei größeren Exemplaren (Station 49 u. 53) fand ich sie längsoval bzw. birnenförmig gestaltet und der Vena cava dicht angeschmiegt, zu der sie indessen wiederum einen kurzen starken Ast abgeben. Außerdem gehen von den Ganglien etwa 2 Aeste zur Muskulatur der Bauchdecke bzw. zur Muskulatur des Septums ab und endlich konnte ich auch bei dem Exemplar von Station 50 feine Aeste wahrnehmen, die zum Enddarm verstreichen. Außerdem wurde mehrfach ein feiner Verbindungsast zwischen dem Hauptstamm des Visceralis und dem Ganglion beobachtet. Die Variabilität in der Form der Ganglien findet auch darin ihren Ausdruck, daß häufig die abgehenden Nerven asymmetrisch sich verhalten. So fand ich an dem großen Exemplar von Station 66 an dem linken Ganglion zwei kräftigere Aeste, die zur Vena cava verlaufen, während das rechte nur einen unpaar sich dann in drei Zweige auflösenden Ast aufwies.

Der Hauptast des Visceralis zieht wie bei allen Dekapoden bogenförmig zur Kiemenbasis und schwillt hier zu einem sehr langgezogenen wenig ausgezogenen Kiemenganglion an.

Von ihm zieht ein Ast zur Kiemenvene und außerdem ist am linken Kiemenganglion ein Ast zum Penis entwickelt.

5. N. abdominalis (*n. abd.*). An der Wurzel des Visceralis zweigen sich zwei Nerven ab, deren die bisherigen Beobachter keine Erwähnung tun. Ich nenne sie die Abdominalnerven, weil sie die Muskulatur der inneren Bauchdecke dorsal von dem Trichter innervieren. Sie begleiten den Visceralis bis zum Verlassen der Schädelkapsel, um dann bogenförmig sich den Muskellamellen zuzuwenden. Ich konnte sie bereits bei jungen Larven als wohlentwickelte Nerven

wahrnehmen, dagegen fand ich sie bei *Eledonella* (Station 53) eine lange Strecke weit mit ihm verschmolzen.

Nerven des G. brachiale. 1. N. brachialis (*n. brach.*). Die Armnerven entspringen vom Vorderrand des G. brachiale (*g. brach.*) und sind annähernd gleich kräftig. Sie liegen dem Pharynx auf, und zwar greifen die ersten und zweiten Armnervenpaare bogenförmig auf seine Dorsalfläche über. Die dritten Armnerven werden von der Art. brachialis begleitet, die sich später zweimal dichotom gabelt und somit die großen Arterien für die Arme liefert. An der Armbasis schwellen alle Armnerven an, insofern hier ein oberflächlicher Ganglionbelag auftritt, der bis zur Armspitze reicht. Innerhalb der Arme lassen sie perlschnurförmige freilich nicht scharf abgesetzte Verdickungen erkennen, die mit den Saugnäpfen alternieren. Die Ringcommissur an der Armbasis ist doppelt und verläuft leicht zickzackförmig.

2. N. antorbitales superiores (Fig. 7, 8, *n. a. o. s.*). Sie repräsentieren zwei Nerven, die von der dorsalen Seitenwand des G. brachiale ausgehen.

3. N. ophthalmicus inferior anterior (Fig. 7, *n. ophth. i. a.*). Er geht vom ventralen Seitenrand in der Höhe des N. brach.[2] ab.

Nerven des Ganglion buccale superius. 1. Von den oberen Schlundganglien gehen zunächst zwei Commissurenpaare aus. Die eine Commissur, Comm. brachio-supraoesophagea (Fig. 8, *c. brach. b.*) verstreicht zum Armganglion und begrenzt ein breites Foramen, das zwischen dem Vorderrand des G. cerebrale und des unterliegenden G. brachiale auftritt. Die zweite Commissur, Comm. supraoesophagea infraoesophagea (Fig. 1, 8, *c. b. s. i.*), verbindet beide Schlundganglien. Sie ist relativ lang und gibt bei *Eledonella* (Fig. 8) in ihrem proximalen Drittel je zwei starke Nerven zu den Seitenwandungen des Pharynx ab, die ich indessen bei kleinen Exemplaren nicht wahrzunehmen vermochte. Die Commissur strahlt in den seitlichen etwas vorgezogenen Hinterrand des G. buccale inferius aus.

2. N. labiales (Fig. 1, 8, *n. lab.*). Endlich sei noch erwähnt, daß von der Dorsalfläche des G. buccale superius zwei Nerven abgehen, welche zur dorsalen Hautmuskulatur verstreichen.

Nerven des G. buccale inferius. 1. N. infra-pharyngei (Fig. 5). Sie repräsentieren einen medianen unpaaren, sich späterhin gabelnden und zwei paarige Nerven, von denen der hinterste der Comm. buccalis stark genähert ist. Auf den ersten Blick scheint es, als ob noch weitere Nerven abgingen, die indessen sich als die Arteria buccalis erweisen, welche zwischen der Comm. buccalis und dem N. sympathicus verläuft und dorsal vom G. dorsalis inferius gelegen ist.

2. N. sympathicus (Fig. 1, 5, *n. symp.*). Die beiden sympathischen Nerven entspringen vom medianen Hinterrand des G. buccale inferius und wenden sich dem Oesophagus zu, auf dessen Ventralfläche sie, begleitet von der Arteria buccalis, verlaufen. Ich fand sie niemals, wie dies Meyer (1906, p. 253) von Opisthoteuthis angibt, in mehrere Aeste aufgelöst. Das G. sympathicum (splanchnicum Meyer, gastricum), in das die sympathischen Nerven auslaufen, liegt rechtsseitig dem langgezogenen Verbindungsgang zwischen Hauptmagen und Nebenmagen auf. Es ist spindelförmig gestaltet und läßt etwa 4 Aeste, 2 stärkere und 2 schwächere, erkennen; von den stärkeren reicht einer zum Nebenmagen. Ihren genaueren Verlauf habe ich nicht untersucht.

4. Ueber die Natur und die Entwickelung der Chromatophoren.[1])

(Taf. LXXXVIII u. LXXXIX.)

Unsere Anschauungen über die Physiologie der Chromatophoren stehen keineswegs im Einklang mit dem histologischen Befunde. Wir wissen seit Brücke (1852), daß das Spiel der Chromatophoren von *Cephalopoden* insofern von jenem der *Chamäleonten* abweicht, als bei letzteren elektrische Reize den hellfarbigen, bei *Octopus* hingegen den dunkelfarbigen Zustand der Haut auslösen. Obwohl Brücke den feineren Bau der Chromatophoren nicht eingehend verfolgte, so schloß er sich doch der Auffassung von Kölliker (1844) an, welcher die radiär von den Pigmentflecken ausstrahlenden Fasern entdeckte und sie als kontraktile Elemente für die Expansion der Chromatophoren verantwortlich machte. Die späteren Experimente über das Farbenspiel der Tintenfische knüpfen vor allem an die trefflichen und von fast allen Forschern bestätigten Untersuchungen von Klemensiewicz (1879) an. Er weist mit Brücke nach, daß die Chromatophoren im Zustande der Tätigkeit die expandierte, im Zustande der Ruhe die kontrahierte Form besitzen. Weiterhin zeigt er, daß die Chromatophorennerven vom Auge aus reflektorisch erregt werden, und daß das dem *Ganglion opticum* anliegende kleine *Ganglion pedunculi* ein Centrum für die Erregung abgibt. Die sorgfältigen Untersuchungen von Phisalix (1894) machen es weiterhin wahrscheinlich, daß in dem oberen Schlundganglion ein Hemmungscentrum für die Erregung der Chromatophoren liegt, während sie andererseits auf breiter Basis dartun, daß die Erregung aller Hautnerven, insbesondere auch des Mantelnerven, eine Expansion herbeiführt. So schließt er sich auf Grund seiner Versuche mit Entschiedenheit der Auffassung an, daß die Radiärfasern muskulöser Natur seien und bei ihrem ständigen Tonus die rhythmischen Expansionen bedingen. Wenn wir nun weiterhin mit Brücke annehmen, daß die Elastizität der Chromatophorenmembran antagonistisch den Kontraktionen der Radiärmuskeln entgegenwirkt, so hätten wir für die Beurteilung des histologischen Befundes einen ansprechenden, durch die Physiologen gelieferten Hinweis. Wir wollen indessen nicht verfehlen zu bemerken, daß die experimentellen Erfahrungen von Uexküll (1892) bei unipolarer Reizung mit den früheren Ergebnissen insofern in Widerspruch stehen, als die Ausdehnung der Chromatophoren auf Rechnung der vielverzweigten Hautmuskulatur gesetzt wird und die Radiärfasern als bindegewebig beurteilt werden.

Macht sich somit bei den Physiologen ein Zwiespalt in der Beurteilung der mit den Chromatophoren in Verbindung stehenden Fasern geltend, so tritt derselbe noch schroffer bei den zahlreichen Forschern hervor, welche die feinere mikroskopische Struktur der Chromatophoren untersuchten. Zwar bestätigen Harless (1846), H. Müller (1853) und Boll (1869) das Vorkommen der von Kölliker entdeckten Fasern, welche sie gleichfalls als muskulös anzusprechen geneigt waren, doch bestreitet Harting (1874) jede nähere Beziehung derselben zu dem Chromatophorenspiel. Er nimmt an, daß nur die protoplasmatische Substanz der Chromatophore es sei, welche die Bewegungen derselben bedinge. Diese Untersuchungen mögen wesentlich zu der von Waldeyer (1876) geäußerten Ansicht Anlaß gegeben haben, daß die Chromatophoren Zellen sind, welche „ohne eine muskulöse Beschaffenheit in ihrem Verhalten zu zeigen“ mit ähnlichen Bewegungserscheinungen ausgestattet seien, wie die Muskeln.

[1]) Abdruck aus den Verhandlungen der Deutsch. Zool. Ges. 1902, p. 162ff.

Bei einer Anzahl von französischen Forschern, die sich seit 1883 mit einer gewissen Vorliebe dem Studium der Chromatophoren zuwendeten, erhält der Zwiespalt in der Beurteilung der Radiärfasern insofern einen scharfen Ausdruck, als die einen, nämlich Blanchard (1883), Girod (1883) und Albini (1885) die Fasern für bindegewebig erklären, während Phisalix, wie schon erwähnt, mit Entschiedenheit für ihre muskulöse Natur eintritt. Die Auffassung von Joubin (1892), wonach die Fasern in der Jugend kontraktil, im Alter bindegewebig seien, hat wohl niemals Anerkennung gefunden. Die neueren deutschen Forscher, wie Samassa (1893), Solger (1898) und H. Rabl (1900) schließen sich wiederum der alten Kölliker'schen Ansicht an.

Auch über die Art und Weise, wie die Kontraktion der Chromatophoren zustande kommen möge, gehen die Auffassungen auseinander. Brücke (1852) machte, wie erwähnt wurde, zuerst darauf aufmerksam, daß die Elastizität der Membran als Antagonist dem Zuge der Radiärmuskeln entgegenwirken möge. Die meisten späteren Forscher pflichteten dieser Auffassung bei, indem sie gleichzeitig noch andere Elemente für die Kontraktion verantwortlich machten. So war es zuerst Boll (1869), der einen Zellenkranz im Umkreise der Chromatophoren beschrieb und mit der Kontraktion der letzteren im Zusammenhang brachte. Die „zellige Hülle" spielt denn auch in späteren Darstellungen eine ausgiebige Rolle. Klemensiewicz findet sie außerdem noch von einem Saftraume umgeben, den er als Chromatophorenhöhlung bezeichnet und Phisalix bildet gleichfalls diese „collerette" ab, welche bei der Expansion so gedehnt werden soll, daß sie kaum wahrnehmbar ist, bei der Kontraktion jedoch deutlich hervortrete. Ich halte es für ein wesentliches Verdienst der neuesten Untersuchung von Rabl (1900), daß er mit allen diesen Vorstellungen über einen accessorischen Zellenkranz, den selbst noch Solger (1899) abbildet, aufräumt und den Bau der Chromatophore einfacher schildert, als die früheren Beobachter.

Eine gewisse Unsicherheit zeigt sich auch in der Beurteilung des pigmentierten Chromatophorenkörpers. An der völlig entwickelten Chromatophore sind bis jetzt noch niemals Kerne, resp. ein Kern nachgewiesen worden. Dieser Umstand hat denn auch Anlaß gegeben, daß Phisalix den pigmentierten Abschnitt als eine Zellgruppe betrachtet, die der Pigmentdegeneration verfallen ist. Immerhin haben nicht nur er, sondern auch spätere Beobachter — unter ihnen vor allen Dingen wieder Rabl — darauf hingewiesen, daß die jugendliche Chromatophore einkernig ist. Rabl sucht denn auch mit Nachdruck die Auffassung zu verfechten, daß der pigmentierte Abschnitt als eine einzige Zelle zu betrachten sei.

Die Wahrnehmung, daß die Tätigkeit der Chromatophore unzweifelhaft von dem Nervensystem beeinflußt wird, hat frühzeitig Anlaß gegeben, daß man nach innervierenden Fasern suchte. Joubin (1892) gelang es mit Hilfe der vitalen Methylenblaureaktion Nervenfasern sichtbar zu machen, welche von einem cutanen Netzwerk ausgehen und mit einer leichten Anschwellung endend an die Chromatophore herantreten, ohne aber in dieselbe einzudringen. Samassa (1893) stellt gleichfalls von Loligo einen Hautnerven dar, von dem Fasern ausgehen, welche direkt mit der Pigmentzelle in Verbindung stehen. Auch Phisalix vermochte durch Behandlung mit Osmiumsäure ein Nervennetz darzustellen, dessen Endfasern an die Chromatophore herantreten und sich zwischen der Pigmentzelle und der vermeintlichen Zellkrause in ein Bäumchen auflösen.

Während alle die hier genannten Forscher die Nerven in der Nähe der Chromatophore oder in ihrem Zellkörper selbst enden lassen, so ist Solger der einzige, der von einer Innervierung der radiären Muskelfasern spricht. Er konnte vermittels vitaler Methylenblaufärbung

variköse Linien oder Körnchenreihen in der Nähe der Ansatzstelle der Muskeln an den Chromatophoren nachweisen, welche er für Muskelnerven hält. Ob es sich nun tatsächlich hier um Nervenendzweige handelt, ist immerhin fraglich und auch von späteren Beobachtern (z. B. von Rabl) um so mehr als zweifelhaft angenommen worden, als eine Verbindung in proximaler Richtung mit stärkeren Nervenästen nicht nachgewiesen wurde.

Ueberblickt man nun die hier in Kürze angeführten Anschauungen über Bau und Funktion der Chromatophore, so ergibt es sich, daß die Meinungen weit auseinandergehen und daß kaum irgendein Befund allseitig anerkannt wurde. Die neueren sorgfältigen Untersuchungen der Chromatophoren durch Phisalix und Rabl haben allerdings in zweierlei Hinsicht Aufklärung gebracht. Einerseits treten sie nämlich für die muskulöse Natur der Radiärfasern ein, andererseits weisen sie nach, daß die Chromatophore in der Jugend einen Kern besitzt. Während allerdings Phisalix noch an dem Vorhandensein einer Zellkrause festhält, weist Rabl nach, daß eine solche nicht existiert.

In einer Hinsicht stimmen alle Beobachter überein: die Fasern, welche an die Chromatophore herantreten, werden als zellige Elemente betrachtet, welche sekundär sich mit dem Pigmentkörper in Verbindung setzen. Diese Auffassung wird denn auch speziell durch die Beobachtungen über die Entwickelungsgeschichte der Chromatophore zu stützen gesucht.

Die widerstreitenden Ansichten über den Bau der ausgebildeten Chromatophore und, wie wir bald sehen werden, auch über deren Entwickelung mögen nicht zum wenigsten dadurch bedingt worden sein, daß zur Untersuchung gerade diejenigen Cephalopoden herangezogen wurden, welche die wenigst geeigneten Objekte abgeben. Sie betreffen durchweg Oberflächenformen, deren derbe und festgefügte Haut die mikroskopische Untersuchung, wie ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, zu einer recht mühevollen gestalten. Anders aber liegen die Verhältnisse bei jenen Cephalopoden, die — schon seit langer Zeit bekannt — durch eine gallertige Beschaffenheit des Mantels und der gesamten Körperoberfläche ausgezeichnet sind. Freilich handelt es sich bei ihnen meist um Tiefseeformen, welche nur gelegentlich mit kalten Tiefenströmungen in die Nähe der Oberfläche geraten und deshalb bisher als seltene Objekte der Aufmerksamkeit der Histologen entgingen.

Auf unserer Tiefsee-Expedition hatten wir öfters Gelegenheit, derartige Tiefseeformen bisweilen in tadellos erhaltenem Zustande zu erlangen. Zu ihnen gehören sowohl achtarmige, wie zehnarmige Formen, deren gallertig verquollener Körper an Zartheit mit jenem der Medusen und Rippenquallen wetteifert. Insbesondere waren es Vertreter einer Octopodengattung, welche offenbar schon Steenstrup (1858) vor Augen gehabt und als *Bolitaena* bezeichnet hatte und weiter der Gattungen, welche Verrill (1884) als *Eledonella* und Hoyle im Challenger-Werk als *Japetella* beschrieben. Von den jugendlichen Exemplaren, die wir fanden, konservierte ich einige mit Formol, Sublimat und mit Flemming'scher Lösung. Insbesondere war es ein jugendliches Exemplar, bei dem die Behandlung mit Osmiumsäure alle feineren Strukturen trefflich hervortreten ließ und das mir die schätzenswertesten Aufschlüsse lieferte.

Bei der Darstellung der Ergebnisse schlage ich den umgekehrten Weg ein, welchen die Untersuchung nahm, indem ich an die Entwickelung der Chromatophoren anknüpfe.

Bekanntlich hat Joubin die Chromatophoren von dem Ectoderm abgeleitet, indem er zeigte, daß solide Zellhaufen sich in die Tiefe einsenken. Von diesen Zellen soll sich eine basal

gelegene vergrößern und schließlich außer Verband mit den übrigen treten, indem sie die erste Anlage für die Chromatophore abgibt. Mesodermzellen ordnen sich radiär im Umkreise der genannten Basalzelle an und wachsen späterhin zu den Radiärfasern aus.

Wie ich früher (p. 495) schon erwähnt habe, handelt es sich hier nicht um Entwickelungsstadien von Chromatophoren, sondern um solche von Borstenbüscheln.

Im Gegensatz zu Joubin verlegen die späteren Beobachter die Bildung der Chromatophore in das Mesoderm. Girod und Phisalix berichten über Mesodermzellen, deren protoplasmatische Ausläufer anastomosieren und ein mehr oder weniger engmaschiges Netzwerk bilden. Hier und da fallen Zellen durch ihre Größe und durch abweichende Beschaffenheit des Kernes vor den übrigen auf, und erweisen sich dann späterhin als junge Chromatophoren. Daß Phisalix der Auffassung zuneigt, es möge die pigmentierte Chromatophore im Hinblick auf ihr ansehnliches Wachstum sich auf Kosten peripher gelegener Zellen vergrößern, wurde bereits angedeutet. Mit allen übrigen Beobachtern nehmen denn auch die genannten beiden Forscher an, daß im Umkreis der Chromatophore gelegene Zellen die Radiärfasern herstellen. Auch Rabl leitet die Chromatophore von Cutiszellen ab, findet aber schon frühzeitig die spätere Chromatophore von einer scharf sich absetzenden Membran umgeben, an welche die späteren Muskeln bisweilen reiserförmig gegabelt herantreten. Es würde zu weit führen, alle diese oft breit ausgeführten Angaben, sowie die gelegentlichen Beobachtungen über die Chromatophorenentwickelung von seiten anderer Forscher an dieser Stelle eingehender darzulegen. Dies nicht zum wenigsten aus dem Grunde, weil sämtlichen Beobachtern die frühesten Entwickelungsstadien entgangen sind.

Indem ich nun an die Darlegung meiner eigenen Befunde bei *Bolitaena* gehe, bemerke ich, daß sowohl Sublimat- wie Osmiumpräparate gleichmäßig, wenn auch mit den bekannten, durch die verschiedene Konservierung bedingten leichten Unterschieden, die Verhältnisse erkennen lassen.

Es dürfte zunächst angezeigt sein, kurz den Bau der äußeren Haut bei diesen gallertigen Formen zu schildern. Das Ectoderm besteht aus stark abgeplatteten, langgestreckten Zellen, unter denen sehr häufig solche mit zahlreichen Körnern auffallen. Meist ist das Epithel abgeschürft: ein Umstand, der für die Untersuchung der tiefer gelegenen Partien sich als günstig erweist. Die Unterhaut ist gallertig verquollen; die Gallerte wird von feinsten Fibrillen durchsetzt. Von zelligen Elementen fallen in derselben zahlreiche rundliche oder ovale Bindegewebezellen auf. Daneben bemerkt man die Capillaren des Gefäßsystems und vor allen Dingen ein prachtvoll entwickeltes Nervennetz (Taf. LXXXIX, Fig. 1, *n*). Dasselbe tritt so klar hervor und ist von den stärkeren Stämmen aus bis in seine Endäste so scharf zu verfolgen, als ob man es mit einem durchsichtigen *Heteropoden* zu tun hätte. Die stärkeren Nervenstämme erweisen sich als Ausläufer des Mantelganglions. Sie werden meist von Gefäßen begleitet und lösen sich allmählich in immer feinere Stämme auf, welche schließlich in ein Endnetz übergehen. An der Stelle, wo die feineren Aeste sich gabeln, ist eine gewöhnlich dreieckig gestaltete plattenförmige Verbreiterung ausgebildet, in der die ovalen fein granulierten Kerne, bisweilen aber auch homogene stark lichtbrechende Kerne gelegen sind. In der Tiefe, der Muskulatur direkt aufliegend, bemerkt man die bereits funktionierenden Chromatophoren. Sie zeigten, wie früher schon erwähnt wurde, bei einigen von mir untersuchten Exemplaren eine Anordnung in regelmäßigen Längs- und Querreihen (Fig. 9). Diese Anordnung korrespondiert mit der eigentümlichen Ausbildungs-

weise der obersten Muskelschicht. Die letztere besteht nämlich auf Bauch und Rücken aus Längsstämmen, welche nahezu senkrecht von querverlaufenden Bündeln gekreuzt werden. Meist folgen die größeren Chromatophoren der Streichungsrichtung der Muskelzüge und liegen häufig in den Ecken der quadratischen Muskelfelder. Mit der Durchsichtigkeit des Gallertmantels steht es im Einklang, daß die Chromatophoren auch auf die Innenfläche des Mantelrandes eine Strecke weit übergreifen und sogar den Eingeweidesack überkleiden (Taf. LXXXIV, Fig. 1).

Was nun speziell die Entwicklung der Chromatophoren anbelangt, so knüpft dieselbe an die Bindegewebezellen der gallertig verquollenen Cutis an. Die meist zerstreut liegenden, selten zu einzelnen Nestern zusammentretenden Zellen sind durchweg unverästelt. Sie besitzen eine Größe von 0,02 mm und sind meist oval, seltener kugelig gestaltet (Taf. LXXXVIII, Fig. 1, 2, 3). Ihr großer kugeliger Kern liegt excentrisch an einem Pole der eiförmigen Zelle. Gewöhnlich weist er ein central (seltener peripher) gelegenes Kernkörperchen auf, um das die Chromatinkörner schalenförmig angeordnet sind. Von dem hellen Kern hebt sich scharf das dunkle äußerst feinkörnige Zellplasma ab. Konstant trifft man dem Kerne anliegend eine dunklere Sphäre, innerhalb deren nach Behandlung mit Eisenhämatoxylin ein kleines Centralkorn nachzuweisen ist. Nur in wenigen Fällen ist es mir geglückt, von dem Centralkorn ausgehende feine Fäden wahrzunehmen, welche an die peripher gelegenen Körnchen der Sphäre herantreten (Fig. 2—7).

Da, wie nochmals nachdrücklich hervorgehoben werden soll, diese Zellen meist völlig isoliert in der Gallerte liegen, so lassen sich mit aller Schärfe die weiteren recht bemerkenswerten Umbildungen nachweisen, welche ihre Ueberführung in junge Chromatophoren bedingen. Sie beruhen zunächst darauf, daß die Zellen sich etwas vergrößern und eine Scheidung des Inhaltes in ein helles Ectoplasma und das den Kern und die Sphäre enthaltende Endoplasma einleiten. Von dem Ectoplasma gehen Pseudopodien gleichende kurze Fortsätze aus (Fig. 4—6). Die letzteren treten im allgemeinen in beschränkter Zahl auf. Auch dann, wenn sie in größerer Zahl getrieben werden, gewinnen doch bald einige wenige die Ueberhand, indem sie sich rasch verlängern und bisweilen Anastomosen mit den benachbarten Strängen eingehen. Die Zahl der radiär angeordneten Fortsätze wechselt und schwankt zwischen 9—14; selten lassen sich deren mehr resp. weniger beobachten. Alle stärkeren Ausläufer sind in einer zu der Körperoberfläche parallelen Ebene gelegen.

Sobald die junge Anlage sternförmige Gestalt angenommen hat, fällt außerordentlich klar und scharf an den Fortsätzen die Ausscheidung kontraktiler Substanz auf (Fig. 8 u. 9). Aus dem optischen Querschnitt der Fortsätze ergibt es sich, daß die kontraktile, an Osmiumpräparaten leicht grünlich getönte Schicht in zwei getrennten seitlichen Zonen längs jeder Faser auftritt. Zwischen ihnen fällt dann ein bisweilen leicht wellig gebogener heller Spalt auf, der sich durch die ganze Länge des Fortsatzes verfolgen läßt. Besonderen Wert möchte ich aus später zu erörternden Gründen auf die Tatsache legen, daß kontraktile Substanz nicht nur im Verlauf der Fortsätze, sondern auch als ein die Basis aller Ausläufer verbindender Ring ausgeschieden wird. Von vornherein lassen sich demgemäß zwei Systeme kontraktiler Streifen, nämlich ein radiär verlaufendes und ein zweites ringförmig der Zellmembran anliegendes nachweisen.

Die Zelle ist auf diesen Stadien durchsichtig wegen der reichlichen Ausbildung von Zellsaft, und nur wenig granuliertes Protoplasma ist um den Kern nachweisbar. Dieser beginnt inzwischen sich zu teilen. Sowohl für die erste Teilung des Kernes wie auch für alle späteren

Stadien trifft durchweg das Verhalten zu, daß karyokinetische Figuren niemals nachweisbar sind. Dagegen findet man häufig die Kerne biskuit- oder hantelförmig eingeschnürt: ein Zeichen, daß es sich um eine direkte Kernzerschnürung handelt. Stadien mit 2, 3, 4 und 5 Kernen sind nicht selten zu beobachten. Was nun die Struktur der neu entstandenen Kerne anbelangt, so verdient hervorgehoben zu werden, daß sie bald rundlich, bald oval oder fast dreieckig gestaltet sind und sich stets durch ihr Lichtbrechungsvermögen und durch ihre homogene Beschaffenheit auszeichnen. Bei Anwendung der verschiedenen Tinktionsmittel färben sie sich intensiv. Ich kann indessen nicht verschweigen, daß mir bisweilen Bilder auffielen, wo ein Kern durch feine Granulierung und schwache Lichtbrechung sich von den übrigen unterschied. Eine bestimmte Regel ließ sich trotz gerade auf diesen Punkt gerichteter Aufmerksamkeit nicht nachweisen. Bald waren die beiden ersten Kerne gleichartig, bald waren sie in der eben angedeuteten Weise verschieden gestaltet. Bei drei- und fünfkernigen Stadien fiel mir am häufigsten ein fein granulierter Kern neben den beiden homogenen auf. Besonders häufig waren achtkernige Stadien mit durchaus homogenen annähernd gleichgroßen Kernen, welche 0,008 mm messen (Fig. 8—12).

Während der genannten Kernvermehrung lassen sich auch an dem durchschnittlich 0,035 mm breiten Zellkörper weitere Umbildungen beobachten. Der gegen die Oberfläche der Haut gerichtete Abschnitt zieht sich mützenförmig aus und dient als Träger für zahlreiche stark lichtbrechende unregelmäßig gestaltete Schollen. Mit Farbstoffen imprägnieren sie sich weit weniger intensiv als die Kerne, welche nunmehr in der unteren, bisweilen unregelmäßig sich ausbauchenden Hälfte der Zelle gelegen sind. Auf achtkernigen Stadien besitzt die Zelle ihre größte Längenausdehnung, insofern namentlich der obere, die Schollen enthaltende Abschnitt sich wie eine Zipfelmütze ausgezogen hat (Fig. 10). Die Grenze zwischen diesen beiden Zellhälften bildet der radiäre Faserkranz und die oben erwähnte ringförmige kontraktile Zone.

Die Radiärfasern haben sich inzwischen verlängert und übertreffen den Durchmesser der Zelle um das Zwei- bis Dreifache. Im Hinblick auf den Nervenreichtum der gallertigen Cutis kann es kaum überraschen, wenn die Enden einzelner Radiärfasern mit feineren Nervenstämmchen in Kontakt kommen und nunmehr eine Nervenendigung sich herausbildet, die mit aller wünschenswerten Klarheit an sämtlichen von mir untersuchten jungen Chromatophoren nachzuweisen war.

Was nun diese Nervenendigungen (Fig. 8, 9, 11, 12) anbelangt, so zeigen sie das denkbar verschiedenartigste Verhalten. Am häufigsten kommt vor, daß das Ende einer Radiärfaser an ein Nervenstämmchen stößt und nunmehr breit in dieselbe übergeht. Eine scharfe Grenze läßt sich in dieser meist dreieckig gestalteten kleinen Endplatte weder für die Radiärfaser, noch für den Nerven nachweisen. Manchmal liegt in der Endplatte ein großer fein granulierter Nervenkern (Fig. 8). Es kann sich indessen geben, daß auch zwei, selbst drei Radiärfasern mit ihren Enden an dasselbe Nervenstämmchen stoßen und jedesmal sich leicht verbreiternd mit ihm verschmelzen. Liegt eine junge Chromatophore zufällig in der Nähe der Gabelung eines Nervenastes, so können die meisten der von ihr ausstrahlenden Radiärfasern innerviert werden. Häufig endet indessen die Faser nicht an dem Nervenstämmchen, sondern setzt sich mit ihrer kontraktilen Substanz über dasselbe fort, wobei gewöhnlich eine annähernd viereckig gestaltete Verbindung zwischen Faser und Nerv zustande kommt. Ob nun der Kontakt mit den Nerven darauf beruht, daß die Radiärfasern zufällig bei ihrem Auswachsen auf Nervenäste stoßen, oder ob umgekehrt die Nerven die junge Chromatophore aufsuchen, mag dahingestellt bleiben. Tatsache ist, daß

einerseits ausschließlich eine Innervierung der Radiärfasern, niemals aber eine solche des Zellkörpers zu beobachten ist, und daß andererseits auch nicht eine einzige Chromatophore anzutreffen war, bei der nicht wenigstens ein Ausläufer mit einem Nerven in Verbindung gestanden hätte.

Die nunmehr erfolgenden Veränderungen, welche sich abspielen, sobald die Zahl der Kerne zwischen 12 und 16 schwankt, sind von hohem Interesse. Zunächst plattet sich die Chromatophore ab, indem sie sich gleichzeitig verbreitert. Die lichtbrechenden Schollen in der oberen Zellhälfte verlieren ihre scharfen Konturen und werden nach und nach aufgelöst. Gleichzeitig zeigt die Zellmembran von oben gesehen eine außerordentlich feine Runzelung in Gestalt zahlreicher wellenförmig gebogener Linien (Fig. 13). Unter den 12—16 Kernen vermochte ich mehrmals einen etwas größeren nachzuweisen.

Bald wird es unverkennbar, daß die genannte Bildung die junge Chromatophore repräsentiert. Dies vor allen Dingen dadurch, daß an Stelle der Schollen ein leicht gelblich oder rötlich getöntes, grobkörniges Pigment tritt, welches die obere Fläche der inzwischen stark abgeplatteten Anlage erfüllt. Wie mit einem Schlage rücken die bei der letzten Kernteilung entstandenen Kerne auseinander, um sich an der Peripherie der Zelle kranzförmig anzuordnen. Nur ein Kern, nämlich der vorhin erwähnte größere, bleibt im Centrum der Chromatophore zurück. Er zeichnet sich durch ein bis drei große stark lichtbrechende Kernkörper aus, während diejenigen der peripher gelegenen, fein granulierten Kerne sich kaum von den sonstigen Granulationen unterscheiden. Auf späteren Stadien tritt der Unterschied zwischen dem homogenen, meist kugelig gestalteten Centralkern mit seinen auffällig großen Kernkörperchen (sie messen 0,008 mm) und den peripheren, gewöhnlich ovalen und feingranulierten kleineren Kernen immer deutlicher hervor. Die Zahl der peripher gelegenen Kerne ist Schwankungen unterworfen. Meist zählte ich 28 Kerne, und ein derartiges Stadium ist auf den Fig. 5 u. 6, Taf. LXXXIX abgebildet. Ich beobachtete indessen auch Stadien mit 32 peripher gelegenen Kernen, während recht häufig eine geringere Zahl von Kernen, die bis zu 18 sinken kann, nachweisbar war.

Die vielkernige Zelle hat sich inzwischen stark abgeplattet, indem gleichzeitig die feinen Runzelungen der Membran schwinden. Das Pigment wird feinkörnig und erfüllt die der Körperoberfläche zugekehrte Zellhälfte. Es breitet sich gegen die peripheren Kerne aus, wobei häufig noch der Rand der ursprünglich mützenförmig gestalteten oberen Zellpartie als scharfe Kontur kenntlich ist. Hat sich indessen die obere Zellhälfte völlig abgeplattet, so verschwindet die scharfe Randgrenze, wobei es sich häufig gibt, daß sie auf der einen Hälfte der Zelle noch nachweisbar ist, auf der anderen durchaus fehlt. Die untere Zellhälfte, gleichfalls abgeplattet, enthält kein Pigment und ist durch wabenförmige Anordnung der protoplasmatischen Substanz innerhalb eines homogenen Zellsaftes ausgezeichnet. Am scheibenförmigen Zellrand rücken allmählich die peripheren Kerne in zwiebelförmige Anschwellungen der unteren Zellhälfte ein.

Diese Stadien erhalten dadurch ein ungemein zierliches und fesselndes Aussehen, daß die kernhaltigen, zwiebelförmigen Anschwellungen sich in kontraktile Radiärfasern fortsetzen, welche durch zahlreiche Anastomosen verbunden sind. Man glaubt, einen kleinen Rhizopoden vor sich zu haben, der ein Netzwerk von stärkeren und feineren Pseudopodien entsendet. Ich verweise hinsichtlich der Ausbildung des radiären Fasernetzes auf die Abbildungen (Fig. 5 u. 6),

welche sowohl nach Osmium-, als auch nach Sublimatpräparaten mit dem Prisma unter gewissenhafter Berücksichtigung auch der feineren Details entworfen wurden.

Die eben geschilderten Stadien waren es, welche den Ausgangspunkt für die Darstellung früherer Beobachter bildeten. Einige der von ihnen gegebenen Abbildungen, so z. B. diejenigen von Phisalix und von Rabl, erinnern an das hier dargelegte Verhalten, wenn auch freilich die Deutung wesentlich anders ausgefallen ist.

Die Entwickelung zur ausgebildeten und funktionierenden Chromatophore beruht im wesentlichen darauf, daß die ganze Anlage sich verbreitert, indem gleichzeitig das Pigment bis an die peripher gelegenen Kerne vordringt und sich zuweilen strangförmig ausgezogen bis weit in die Radiärfasern hinein fortsetzt. Der scharfe Gegensatz zwischen oberer und unterer Zellhälfte schwindet, und der große Centralkern liegt von Pigment umgeben in einer sanft nach außen vorspringenden Kuppel. An allen expandierten alten Chromatophoren vermag ich, wie ausdrücklich hervorgehoben werden soll, ohne Schwierigkeit bei genauerem Zusehen den 0,025 mm großen Kern nachzuweisen.

Die Radiärfasern ziehen sich wie Spinnfäden außerordentlich lang aus, indem gleichzeitig die seitlichen Anastomosen schwinden. Nur selten beobachtet man in der Nähe der Basalverbreiterung einer Faser den Rest von Bindebrücken. Die kontraktile Substanz wird, wie es schon von verschiedenen Forschern dargestellt wurde, in einzelne feine Streifen zerlegt, welche sich über den Kern hinaus noch eine Strecke weit verfolgen lassen. Die einzelnen Radiärfasern sind, wie ich im Gegensatz zu früheren Angaben — speziell auch denjenigen von Girod — hervorhebe, durchaus unverästelt. Selten sieht man sie frei endigen, insofern sie meist Anlehnung an das unterliegende Netzwerk der oberflächlichen Muskelschicht gewinnen. Eine direkte Verbindung zwischen den Fasern benachbarter Chromatophoren, wie sie von einigen Beobachtern angegeben wird, ist nicht nachzuweisen. In einzelnen Fällen kann es sich allerdings geben, daß zwei Fasern benachbarter Chromatophoren an dieselbe Masche der untergelegenen Muskulatur herantreten (Fig. 1, links). Bei der Expansion der Chromatophore vermögen sich die Radiärfasern auf die Hälfte und selbst bis zu einem Drittel ihrer normalen Länge zu kontrahieren, wobei sie in der Nähe ihrer Ansatzstelle anschwellen.

Die Nervenendigungen sind an den Fasern entwickelter Chromatophoren durchaus nicht so leicht wahrzunehmen, wie an den jüngeren Stadien. Nur selten vermag man mit aller Schärfe nachzuweisen, daß ein über sie hinweggleitendes Nervenstämmchen auch tatsächlich eine Verbindung mit der unterliegenden Faser eingeht. Was endlich die Zahl der Radiärfasern anbetrifft, so steht sie im Einklange mit derjenigen der peripheren Kerne. Es kommt allerdings bisweilen vor, daß zwei Kerne gleichzeitig in eine der zwiebelförmigen Ausbuchtungen hereinrücken und offenbar späterhin miteinander verschmelzen. Es scheint, daß die noch in embryonaler Zeit angelegten Chromatophoren eine geringere Zahl von Radiärfasern aufweisen, als die späteren. So zählte ich bei dem vorliegenden Objekte an den ältesten Chromatophoren bisweilen nur 16 bis 20 Radiärfasern, während die später entstandenen deren bis zu 28 und 32 aufweisen.

Die hier niedergelegten Beobachtungen dürften sowohl auf die Morphologie, wie auch auf die Funktion der Chromatophore ein neues Licht werfen.

Das wichtigste Ergebnis derselben, durch welches ich mich freilich in Widerspruch mit sämtlichen Beobachtern setze, ist die an der Hand der Entwickelungsgeschichte gewonnene Auffassung von dem morphologischen Wert der Chromatophore. Sie wird nicht durch ein sekundäres Zusammentreten ursprünglich getrennter zelliger Elemente gebildet, sondern repräsentiert eine einzige kompliziert gestaltete und mit zahlreichen Kernen ausgestattete Zelle. Nur ein größerer, abweichend gestalteter Kern bleibt im Centrum der Chromatophore liegen, während die übrigen peripher auseinander rückend die Centren für die kontraktilen Ausläufer abgeben. Die Aehnlichkeit mit dem Bau der Protozoen ist eine so sinnfällige, daß der Vergleich sich ohne weiteres aufdrängt. Wüßten wir nicht, daß bei mehrzelligen Tieren Zellen vorkommen, welche vielseitige Leistungen ausüben, und diese auch durch ihren äußeren Bau dokumentieren — es sei nur an die Nesselzellen der Cölenteraten erinnert —, so möchten wir mit Recht befremdet sein, daß selbst noch bei den hochstehenden Cephalopoden radiär angeordnete Muskelfasern mit einem centralen Pigmentkörper im Rahmen einer einzigen durch die verschiedene Beschaffenheit ihrer Kerne charakterisierten Zelle auftreten.

Durch den Nachweis, daß die Radiärfasern sich nicht sekundär mit dem pigmentierten Abschnitt in Verbindung setzen, sondern ursprünglich wie Pseudopodien von ihm ausstrahlen, erscheinen denn auch manche früheren Angaben in anderem Lichte. So braucht nur darauf hingewiesen zu werden, daß alle sorgfältigen Beobachter nur mit einer gewissen Reserve von einer Abgrenzung des basalen Faserabschnittes von dem Pigmentkörper sprechen. Manche geben offen zu, daß sie eine membranöse Scheidewand nicht zu erkennen vermögen. Wer je Chromatophoren vor Augen gehabt hat, bei denen das Pigment über den Kern hinaus strangförmig in die Radiärfasern vordringt, wird zugeben müssen, daß dieses Verhalten unerklärlich wäre, wenn eine Scheidewand zwischen Radiärfasern und Chromatophore bestände. Wenn noch der neueste Beobachter, nämlich Rabl, mit aller Entschiedenheit die Auffassung vertritt, daß die junge Chromatophore sich scharf durch eine Membran von den Radiärfasern abgrenzt, so ist er dadurch zu dieser Auffassung gelangt, daß der obere pigmenthaltige Abschnitt der Zelle sich an den Rändern noch nicht vollständig abgeflacht hat, sondern vermittels einer ringförmigen Falte, die eine Grenzmembran vortäuscht, sich gegen die untere Zellhälfte absetzt.

Auch die Funktion der Chromatophore dürfte durch die entwickelungsgeschichtlichen Beobachtungen in einigen Punkten aufgeklärt werden. Zunächst kommt die alte Auffassung von Kölliker, daß die Fasern kontraktil sind und die Expansion der Chromatophoren bedingen, völlig zu Recht. Sie ist ja seit jeher mit guten Gründen verteidigt worden, und so will ich mich nur darauf beschränken, auf die obigen Mitteilungen über die Nervenendigungen an den Radiärfasern zu verweisen. Sie wären unverständlich, wenn es sich nicht um kontraktile Elemente handelte. Eine Beteiligung der Körpermuskulatur bei der Expansion der Fasern, wie sie Uexküll annimmt, ist im Hinblick auf den Verlauf der den Chromatophoren unterliegenden Muskelschichten ausgeschlossen. Dazu kommt, daß sowohl Phisalix, wie auch neuerdings Steinach (1900) mit triftigen Gründen die Unhaltbarkeit der Uexküll'schen Anschauungen darlegten. Sie weisen nach, daß die Chromatophoren sich bewegen, während die Körpermuskulatur in Untätigkeit verharrt, und daß die peristaltischen Bewegungen der letzteren keinesfalls mit den eigentümlichen „Pulsationen" der Chromatophoren konform gehen.

Seit Brücke hat man allgemein die Elastizität der stark gedehnten Zellmembran für die

Kontraktion der Chromatophore verantwortlich gemacht. Wenn sie auch sicher für die Kontraktion in Betracht kommt, so dürfte sie doch nach meinen Befunden nicht ausschließlich hierfür in Rechnung zu setzen sein. Wie oben hervorgehoben wurde, so wird nicht nur in den Radiärfasern, sondern auch am Zellrande kontraktile Substanz ausgeschieden. Diese schwindet durchaus nicht auf späteren Stadien, sondern verstreicht bogenförmig, wie sich an günstigen Stellen bei expandierten Chromatophoren nachweisen läßt, zwischen den basalen Abschnitten benachbarter Radiärfasern. Es liegt auf der Hand, daß ihre Kontraktionen antagonistisch dem Zuge der Radiärfasern entgegenwirken müssen. Da die Muskelstreifen sich in ständigem Tonus befinden, so hängt es nach meiner Auffassung wesentlich davon ab, ob die radiär gerichteten Züge, oder die bogenförmig verlaufenden die Oberhand gewinnen. Gelingt dies den letzteren, so muß die Chromatophore sich kontrahieren, während bei dem Zuge der ersteren der Widerstand der Bogenfasern überwunden wird. Wesentlich auf Rechnung der Kontraktionen der letzteren ist die charakteristische konkave Ausbuchtung des Chromatophorenrandes zu setzen, welche an der expandierten Chromatophore zwischen zwei Radiärfasern auftritt.

5. Das Auge.

Die Augen der Bolitaeniden (Taf. LXXXI—LXXXIII) sind im allgemeinen von mittlerer Größe und mehr oder minder deutlich oval gestaltet. Bisweilen ergibt sich eine leichte Andeutung einer eiförmigen Form, insofern die dorsale Fläche des Bulbus etwas breiter ist als die Ventralfläche. Wenn die ovale Gestalt des Augenbulbus deutlich ausgeprägt ist, so ergibt es sich, daß der Längsdurchmesser des Auges schräg zu dem Querdurchmesser des Körpers steht. Um dieses Verhältnis durch einige Maße zu charakterisieren sei bemerkt, daß das Auge des größten Exemplares von *Bolitaena* einen Längsdurchmesser von 12 mm bei einem Querdurchmesser von 8,5 mm aufweist. Der Durchmesser der Linse beträgt 4,3 mm. Bei *Eledonella* (Station 53) fand ich einen Längsdurchmesser des Auges von 10 mm, den Querdurchmesser 8,5 mm und den Durchmesser der Linse 4 mm. Ein Männchen von *Eledonella* mit hectocotylisiertem 3. Arme besitzt ein Auge von 5 mm Länge bei 4 mm Durchmesser. Im allgemeinen ergibt es sich, daß das Auge von *Bolitaena* deutlicher elliptisch gestaltet ist, als das von *Eledonella*. Bei ersterem verhält sich der Längsdurchmesser zum Querdurchmesser wie 6 : 4, bei letzterem wie 5 : 4. Unter den Jugendformen trifft man gelegentlich auch Augen, die noch viel deutlicher elliptisch gestaltet sind.

Der Bulbus ist im allgemeinen schwärzlichbraun gefärbt und zeigt bei *Bolitaena* auf der Außenfläche und auf der Iris Metallglanz (Taf. LXXXII u. LXXXIII). Bei *Eledonella* (Taf. LXXXI) tritt ein solcher zurück, und die Iris fällt beim lebenden Tiere durch ihr schönes Braun auf.

Auf einen Umstand möchte ich vor allen Dingen aufmerksam machen, insofern es sich um Verhältnisse handelt, welche bisher unter den Octopoden einzigartig dazustehen scheinen. Es betrifft dies die Ausbildung der Lidfalten auf der Vorderfläche des Auges. Bekanntlich sind die Octopoden dadurch charakterisiert, daß die Lidfalte vor die Linse und Pupille sich schiebt und hier zu einer Cornea sich ausbildet. Dazu kommen vielfach noch sekundäre Duplikaturen, die gleichfalls als Augenlider beschrieben wurden. Die Bolitaeniden zeigen keineswegs die verwickelten Strukturen auf der Vorderfläche des Auges, sondern gleichen in dieser Hinsicht so

völlig den Oegopsiden, daß gerade dieser Umstand besonders eindringlich lehrt, die Bedeutung der Augenliderbildungen für eine systematische Einteilung der Cephalopoden nicht zu überschätzen. Ich habe schon früherhin Gelegenheit genommen, bei Schilderung des Auges von *Spirula* darauf hinzuweisen, daß keineswegs das Verhalten der Lidfalte zu der Auffassung Berechtigung gibt, *Spirula* gehöre zu den Oegopsiden. Aehnlich liegen nun die Verhältnisse für die Bolitaeniden.

Bei *Eledonella* handelt es sich um eine Lidfalte, die völlig mit dem Verhalten bei den Oegopsiden übereinstimmt. An allen konservierten Exemplaren liegt die Linse völlig frei und der Durchmesser zur Oeffnung der Lidfalte ist annähernd so breit, wie der Durchmesser der Linse. Bei einem derartigen Verhältnis kann es nicht überraschen, wenn gelegentlich das Auge frei nach außen hervorquillt, indem der Rand der Lidfalten dem durchschimmernden Bulbus nachgibt. Die Oeffnung der Lidfalte fand ich bei *Bolitaena* bei stärkster Kontraktion etwas mehr verengt als bei *Eledonella*. Sie liegt an beiden Augen des großen Exemplars der Station 66 hinter und dorsalwärts von der Pupillenöffnung.

Was nun die Pupille anbelangt, so ist sie je nach dem Kontraktionszustand der Iris bald spaltförmig gestaltet, bald mehr oder minder hufeisenförmig gebildet. Diese Form wird, wie die Betrachtung der noch lebenden Tiere lehrt, dadurch bedingt, daß der Hinterrand der Iris in Gestalt eines nierenförmigen Lappens vorspringt.

Die Untersuchung des Auges auf Schnitten, wie ich sie von 2 kleinen Exemplaren der *Eledonella* anfertigte, ergibt zwar keine wesentlichen Abweichungen von dem Verhalten des Auges bei sonstigen Cephalopoden der Tiefsee, bietet aber immerhin so viel Interesse, daß ich kurz die Verhältnisse schildern möchte.

Das in Schnitte zerlegte Auge einer auf Station 44 erbeuteten Jugendform von *Eledonella* besitzt einen Längsdurchmesser von 3,7 mm. Der Bulbus ist relativ zart und wird durch eine Knorpellamelle versteift, welche von dem Corpus ciliare bis an den Rand des weißen Körpers reicht. Ihm liegen annähernd ringförmig angeordnet Muskelfasern auf, welche nicht sehr kräftig entwickelt sind. Außerdem wird er von Chromatophoren eingehüllt, die ihm dicht anliegen. Das Ganglion opticum liegt nicht genau in der Hauptachse des Bulbus, sondern ist etwas nach hinten verschoben. Es ist annähernd nierenförmig gestaltet und zeigt auf der Dorsalfläche eine tiefeinschneidende Furche. Seine Schichten stimmen mit der Anordnung der übrigen Octopoden überein. Der weiße Körper ist ringförmig gestaltet und einseitig auf seiner hinteren Hälfte verdickt.

Die Nervenfaserschicht, welche in die granulierte Schicht der Retina einstrahlt, zeigt das normale Verhalten. Die Sinneszellen sind dicht gedrängt und mit ovalen Kernen ausgestattet, welche zahlreiche Chromatinkörnchen erkennen lassen. Da die Kerne in etwa 5—6 facher Schichtung übereinander angeordnet sind, so geht hieraus der Reichtum an Sinneszellen hervor. Die Limitanszellen sind scharf von den Sehzellen abgesetzt. Ihre einreihig angeordneten Kerne liegen basal und sind schmäler als die Retinakerne, von denen sie sich außerdem durch ihre intensive Färbung abheben. Das Pigment liegt in typischer Dunkelstellung als dichte Schicht an der Basis der Stäbchen. Die Abbildung ergibt, daß es sich um eine ebenso typische Dunkelstellung handelt, wie wir sie schon aus der Retina verschiedener Tiefsee-Cephalopoden zu finden Gelegenheit hatten. Die Stäbchen sind zwar nicht ungewöhnlich lang, aber immerhin kommen sie der gesamten Dicke der Retina gleich.

Der vordere Retinarand erreicht nicht die Basis des Ciliarkörpers und ist weiterhin dadurch ausgezeichnet, daß die Stäbchen sich stark verbreitern. Das Retinapigment setzt sich auf der Innenfläche des relativ nicht sehr umfänglichen Ciliarkörpers fort, wobei es sich ergibt, daß die innere Epithellamelle des letzteren leicht pigmentiert ist, während die äußere, welche die Außenhälfte der Linse auszuscheiden hat, völlig pigmentfrei ist.

Auch die Iris zeigt auf ihrer Innenfläche eine Pigmentierung, die namentlich gegen ihren pupillaren Rand kräftig sich ausbildet. Sie ist durch zahlreiche Bindegewebelamellen charakterisiert, welche eine Flitterschicht herstellen und den Metallglanz bedingen. Bei der Tinktion mit Eisenhämatoxylin werden diese Lamellen intensiv schwarz gefärbt. Es setzt sich diese Flitterschicht der Iris ungefähr bis in die Höhe des Retinarandes auf dem Bulbus fort. Endlich sei noch hervorgehoben, daß die Lidfalte aufgeschnitten, zahlreiche kräftig entwickelte Ringfasern erkennen läßt, die, wie schon in der Einleitung hervorgehoben wurde, ihre Oeffnung stark verengen.

6. Die statischen Organe.

(Taf. LXXXVI, Fig. 1—8.)

Die statischen Organe liegen der Ventralfläche des Hirns auf und übertreffen das letztere um das 2—3 fache an Größe. Jedes Organ (Fig. 6) wird von einer eiförmigen Kapsel (*caps*) umgeben, deren Längsachse schräg zu derjenigen der statischen Organe steht. Die Kapseln berühren sich in der Mediane des Körpers und platten sich hier gegenseitig ab. Direkt vor ihnen trifft man auf die beiden sich vereinigenden Schenkel der Hohlvene (*cvbr*) nebst den hier zum Vorschein kommenden vorderen und hinteren Trichternerven (*n. inf. a.* und *n. inf. p.*). Am Hinterrand der Kapsel kommen die Visceralnerven (*n. visc.*) und Abdominalnerven (*n. abd.*) zum Vorschein. Sie sind mit einer Flüssigkeit, die als Perilymphe bezeichnet werden kann, erfüllt, und bergen die mit Endolymphe erfüllten statischen Organe, deren Volumen etwa nur die Hälfte des Kapselvolumens beträgt.

In diesen glänzenden zartwandigen, aber immerhin resistenten Kapseln haben wir die letzten Reste des Schädelknorpels vor uns. Es geht dies namentlich daraus hervor, daß gegen die Mediane auf der Dorsalfläche der Kapsel noch Reste von Knorpel sich nachweisen lassen, welche speziell die Trichternerven und die der angrenzenden Vene umsäumen. Ich habe diese Partien auf Schnitten untersucht und begnüge mich mit dem Hinweis, daß der Knorpel eine ähnliche Struktur erkennen läßt wie z. B. der Flossenknorpel von *Chiroteuthis*. Die hyaline Grundsubstanz erzeugt eine netzförmige Struktur und an manchen Stellen sind die Maschen so zart, daß sie wie dünne Membranen der großen Knorpelzellen sich ausnehmen. Gegen die Kapsel zu tritt die Grundsubstanz mehr in den Vordergrund, während gleichzeitig die Knorpelzellen sich verkleinern. Die Kapselwand selbst zeigt einen durchaus homogenen Bau und läßt große eingelagerte Zellen erkennen. Gegen Farbmittel verhält sie sich ganz wie die Knorpelgrundsubstanz.

Die Statocysten (Fig. 1, 5, 6) sind oval, zartwandig und bisweilen einander so genähert, daß sie sich fast an der Mediane zu berühren scheinen. Der mit Perilymphe erfüllte Kapselraum wird nur spärlich von Wandgewebe und Gefäßen durchsetzt (Fig. 8). Daß die arteriellen

Stämme sich von der Orbitalarterie abzweigen, wird späterhin noch beschrieben werden. Sie lösen sich in der Umgebung der Statocystenwand in feinere Aeste auf und bilden schließlich ein zartes, aber keineswegs engmaschiges Kapillarnetz. Zapfenförmige Vorsprünge, wie sie für die Statocysten der Decapoden charakteristisch sind, fehlen bekanntlich den Octopoden. Nur bei Cirroteuthis treten sie, wie die Untersuchungen von Joubin lehren, in beschränkter Zahl auf. Bei der Präparation bemerkt man die Statolithen als silberglänzende Gebilde, welche einem oval gestalteten Polster (Fig. 1, 2) aufliegen. Auch die Statolithen sind bei der Aufsicht oval gestaltet und lassen an ihrem, dem Nerven abgewendeten Ende eine knopfförmige Verdickung erkennen. Bei seitlicher Ansicht ergibt es sich, daß sie eine sich einseitig verdickende Platte repräsentieren, welche von einer Furche umkreist wird. Außer den Sinnespolstern, die von Hamlyn-Harris (1903) als Macula statica princeps (Fig. 1, 2, 3, 5, *mac. st.*) bezeichnet werden, fällt ohne weiteres die gleichfalls aus einem Sinnesepithelium bestehende Crista (*cr.*) auf. Sie beginnt in der Nähe der Macula princeps auf der Dorsalseite der Statocysten und wendet sich dann in einer eleganten Spiraltour der Ventralfläche zu, um schließlich mit ihrem Endabschnitt wieder dorsalwärts zu verstreichen (Fig. 1, 5, 6, *cr.*, *cr. stat.*). Wie ich schon früher hervorhob, zerfällt der Nervus staticus (Fig. 1, 5, *n. stat.*) nicht, wie bisher übereinstimmend angegeben wurde, in zwei, sondern in drei Aeste. Der kürzeste Ast (*n. stat.*[1]) verläuft zu der Macula princeps und tritt an ihrer proximalen Schmalseite ein. Die beiden übrigen Aeste (*n. stat.*[2] und *n. stat.*[3]) dienen zur Innervierung der Crista. Der vordere Ast (*n. stat.*[3]) erreicht sie erst in einiger Entfernung von ihm in der Nähe der Macula princeps am Anfangsteil, während der hintere Ast (*n. stat.*[2]) in der Nähe des Endabschnittes gegen sie ausstrahlt. Bei mikroskopischer Untersuchung ergibt es sich, daß beide Aeste fächerförmg in feine Fasern ausstrahlen (Fig. 7), welche auf der homogenen Außenseite der Crista ein breites Band feinster Fasern bilden. Die langgezogenen, bisweilen einreihig angeordneten Nervenkerne lassen sich nicht unschwer nachweisen (Fig. 4, *n. st.*[3]).

Ich habe zwar auf Schnitten mich über die feinere Struktur der Sinnespolster zu unterrichten versucht, doch ergab es sich, daß das Objekt gerade für diese Zwecke nicht besonders geeignet ist. Immerhin sind nicht unschwer die großen Sinneszellen mit ihrem Besatz von Härchen und die feinen von Harris als Stützzellen gedeuteten Elemente nachweisbar. Ferner ergaben die Schnitte, daß unterhalb der Macula princeps und der Crista sich die zarte Wandung der Statocysten zu einem knorpelähnlichen Gewebe verdickt, in dem die eingelagerten Zellen deutlich erkennbar sind.

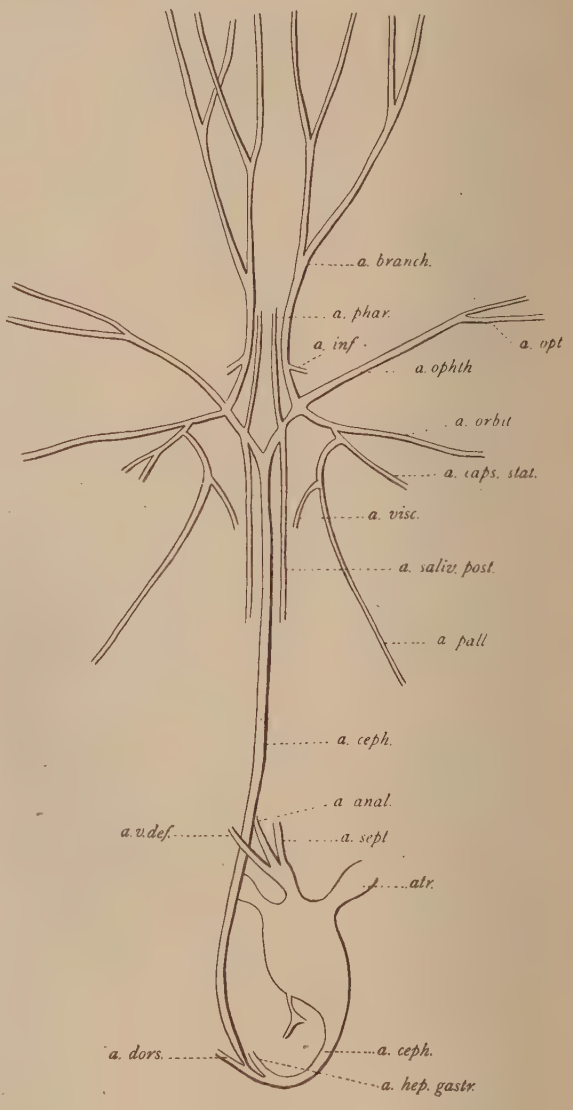
7. Das Gefäßsystem.

(Textfig. 62 u. 63.)

Es liegt in der Natur der Sache, daß die Präparation von zwei noch dazu relativ kleinen Exemplaren keinen befriedigenden Aufschluß über den Aufbau des Gefäßsystems geben kann. Ueber manche Feinheiten, so z. B. über die Erweiterungen der Venen, wie sie im Umkreis des Schlundkopfes und in der Umgegend der Magen auftreten, vermögen nur Injektionspräparate Aufklärung zu bieten. Ich beschränke mich daher auf das Wenige, was ich glaube sicher feststellen zu können und in den beifolgenden zwei Textabbildungen zusammenzufassen.

Der arterielle Kreislauf. Das Herz von *Bolitaena* und *Eledonella* ist beinahe birnenförmig gestaltet. Es liegt dorsal vom rechten Kiemenherz zwischen rechtem Harnsack

und den Hoden; seine Längsachse steht schräg von links vorn nach rechts hinten, zugleich senkt sie sich vorn ein wenig nach der Ventralseite. Vorn ist das Herz breiter als hinten, wo es sich in die Kopfarterie (Textfig. 62, *a. ceph.*) auszieht. Der Vorderrand wird eingerahmt von den relativ nahe beieinander stehenden Kiemenvenen (Vorhöfe), deren Klappeneinrichtungen man an dem durchsichtigen Herzen deutlich wahrnehmen kann. Mitten zwischen diesen Vorhöfen entspringt ein kräftiges arterielles Gefäß, das wir nach dem Vorschlag von Naef als Art. analis (*a. anal.*) bezeichnen wollen. Sie ist dorsal gerichtet und teilt sich in mehrere Aeste, deren weiteren Verlauf ich indessen nicht präparierte. Sie entsendet dicht am Herzen zwei Gefäße, von denen eines ventral gerichtet in die Gallerte des Septums verstreicht und deshalb als Art. septi (*a. sept.*) bezeichnet werden kann. Der zweite Ast repräsentiert die Arterie des Geschlechtsausfuhrganges (*a. v. def., a. ves. sem.*). Sie verläuft vor und dicht neben der linken Kiemenvene und kreuzt sie dann bogenförmig, um auf die Innenfläche der Hülle für die Geschlechtswege zu gelangen, wo sie sich in einem nach vorn und in einen nach hinten bis zur Ampulle verstreichenden Hauptast gabelt.



Textfig. 62. Arterielles Gefäßsystem von *Bolitaena.*

Meyer (1906, p. 211) beschreibt bei Opisthoteuthis eine Art. genitalis, die offenbar den eben erwähnten Aesten der Art. analis entspricht, da sie gleichfalls die Vesicula seminalis versorgt. Wenn er indessen die eigentliche Art. genitalis (er nennt sie Art. testicula) von ihr als Gabelast entspringen läßt, so trifft dies keinesfalls für unsere Bolitaeniden zu. Bei ihnen geht die Art. genitalis (*a. gen.*) vom Hinterrande des Herzens ab als selbständiges Gefäß, das bei dem männlichen Exemplar gleich auf den Vorderrand des Hodens trifft und hier in ihn eindringt. Diesen selbständigen Ursprung der Geschlechtsarterie habe ich bei drei daraufhin untersuchten Exemplaren bestätigt gefunden.

Als drittes, vom Herzen selbständig entspringendes Gefäß ist endlich die Aorta cephalica (*a. ceph.*), in die sich die Herzspitze auszieht, hervorzuheben. Bei dem großen Männchen zieht sie an der rechten Vorderfläche des Hodens schräg dorsalwärts nach hinten, umkreist dann bogenförmig den hinteren rechten Außenrand der Leber, um sich dann zwischen rechter Speicheldrüse und dem Oesophagus einzusenken und rechts neben dem letzteren zu verlaufen.

Von jenen Gefäßen, welche proximal der Aorta entspringen, sei vor allen Dingen die

Art. hepatogastrica (*a. hep. gastr.*) erwähnt. Sie dringt in der Höhe der Leberspitze in die Tiefe, streicht rechtsseitig zwischen Haupt- und Nebenmagen über das hintere Ende des Gangl. gastricum hinweg und dringt dann in die Leber ein. Kurz darauf entsendet sie einen Ast zum Pancreas.

In der Nähe der eben erwähnten Leberarterie bemerkt man weiterhin ein feineres aus der Aorta hervorgehendes Gefäß, das dorsal gerichtet ist und vielleicht der Art. dorsalis (*a. dors.*) entspricht.

Die sonstigen von der Aorta in ihrem Verlaufe am Oesophagus entspringenden Gefäße habe ich nicht genau verfolgt und erwähne nur, daß ich einen sich auf dem Kropf verzweigenden Ast gesehen habe.

Eingehend habe ich dagegen die Verzweigung der Aorta vor ihrem Eintritt in das Gehirn geprüft. Wie bei allen Cephalopoden, so gabelt sich auch bei *Bolitaena* die allmählich auf die Dorsalfläche des Oesophagus verlaufende Aorta in zwei Hauptäste. Von ihrer Mitte zweigen sich nach hinten zwei feine Gefäße, die als Art. salivales (*a. sal. post.*) zu den hinteren Speicheldrüsen verlaufen. In derselben Höhe gehen nach vorn zwei starke Aeste, welche gemeinsam mit dem Oesophagus die Schlundcommissur durchsetzen und als Art. pharyngeae (*a. phar.*) bis zum Schlundkopf verlaufen, indem sie das G. buccale superius einrahmen.

Nach dem Abgang der eben erwähnten Gefäße lösen sich die beiden Gabeläste der Aorta jederseits in Gefäße auf. Die medialen Stämme begleiten eine kurze Strecke den Oesophagus und durchsetzen dann die ventrale Hirnmasse, auf der Grenze zwischen G. pedale und G. viscerale.

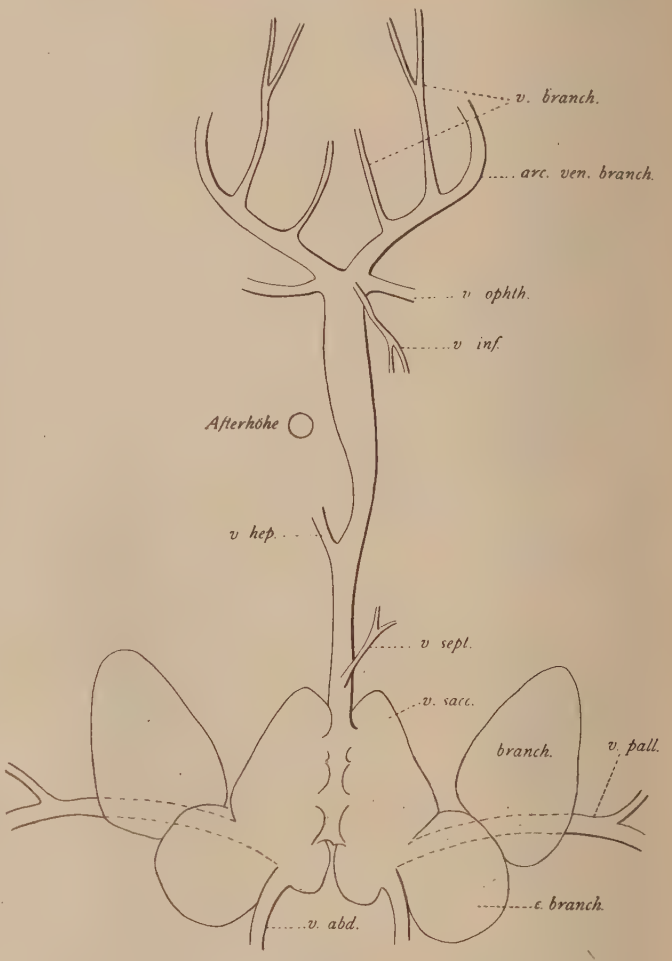
Bei dem Eintritt in das Gehirn bemerkte ich zwei feine von ihnen abgehende Aeste, welche als Art. cerebrales aufzufassen sind. Nach dem Austritt aus der ventralen Hirnmasse haben sie jederseits einen feinen Ast (*a. inf.*), welcher die vorderen Trichternerven (*n. infundibuli ant.*) begleitet. In ihrem weiteren Verlauf ergibt es sich, daß die beiden Aeste auf der ventralen Fläche des Schlundkopfes verstreichen und sich als Art. brachiales (*a. brach.*) in die Armgefäße gabeln. Diese Gabelung wird durch eine zweimalige Dichotomie eingeleitet, welche schließlich jederseits die 4 Armarterien liefert. Die Gabelung liegt für die erste und zweite Arterie etwas weiter rückwärts als für die dritte und vierte.

Der mittelste der drei Gefäßstämme, in die sich die Gabeläste der Aorta auflösen, wird durch die Art. ophthalmica (*a. ophth.*) repräsentiert. Sie zieht schräg nach vorn und außen gegen den Sehnerv und gibt an ihn eine Art. nervi optici (*a. opt.*) ab. Ihr Hauptstamm zieht über das G. opticum und gabelt sich an der Basis des Augenbulbus.

Was endlich den äußeren Ast anbelangt, so mag er als Art. orbitalis (*a. orbit.*) bezeichnet werden. Er begleitet von vornherein den N. ophthalmicus inferior und verzieht sich an der Hinterfläche des Bulbus.

Von den Aesten, welche in der Nähe der Wurzel der Art. orbitalis entspringen, sei vor allen Dingen ein starker Ast hervorgehoben, welcher als Art. pallialis (*a. pall.*) den Mantelnerv begleitet. Er entsendet an seiner Basis feinere Gefäßstämme, die sich auf der statischen Kapsel (*a. cap. stat.*) verästeln. Außerdem konnte ich bei dem Exemplar deutlich nachweisen, daß die A. pallialis einen feinen Zweig zu dem N. visceralis (*a. visc.*) entsendet, den er auf eine lange Strecke hin begleitet.

Der venöse Kreislauf (Textfig. 63). In jedem Arme verlaufen zwei stärkere Stämme, welche sich gegen die Basis vereinigen, um in einem venösen Halbring (*circ. ven. brach.*) einzumünden. Sie bilden die beiden Schenkel der Vena cava (*v. c.*), welche an ihrer Vereinigungsstelle die beiden V. ophthalmicae (*v. ophth.*) aufnehmen. Diese wurzeln in einem großen Venensinus, der das Augenganglion umgibt. An der Stelle, wo sie in die V. cava einmünden, springen zwei Klappen vor, die zugleich auch den Rückstau der in der unteren Hohlvene enthaltenen Blutmasse verhüten. Weiterhin sei noch darauf hingewiesen, daß von der Ventralseite her eine unpaare Trichtervene (*v. inf.*) einmündet, die aus zwei Hauptästen zusammenfließt. Endlich sei noch zweier V. orbitales gedacht, welche oberflächlich am hinteren Augenrande, unweit des Collarisrandes verlaufen. Da diese Vereinigung der Hohlvenenschenkel in topographischer Hinsicht von Interesse ist, so sei nur erwähnt, daß nach vorn, zwischen den beiden Schenkeln die beiden N. infundibuli posteriores verlaufen, während hinter der Vereinigungsstelle die N. infundibuli anteriores gelegen sind. Seitlich kommen die N. adductorum zum Vorschein.



Textfig. 63. Venöses Gefäßsystem von *Bolitaena*.

Die unpaare V. cava liegt ventralwärts von den statischen Organen, biegt dann vor dem After etwas links aus und behält diesen Verlauf bei, bis sie ohne Verbreiterung resp. Gabelung in die Venensäcke (*v. sacc.*) einmündet. In halber Höhe des Darmes nimmt sie eine unpaare V. hepatica (*v. hep.*) auf, die mitten auf der Leber ventral zum Vorschein kommt, und schräg nach links verlaufend in die V. cava einmündet. Da ich bisher keine genauen Angaben über die V. hepatica fand, füge ich lediglich hinzu, daß ich an einem jüngeren Exemplar mit aller Schärfe das genannte Verhalten nachweisen konnte.

Kurz vor dem Eintritt in die Region der Harnsäcke mündet dann noch eine V. septi (*v. sept.*) ein, welche das Gegenstück zu der früher von uns erwähnten Art. septi abgibt.

Die Hohlvene bewahrt ihre gerade Richtung zwischen den beiden Harnsäcken, gegen die sie sich allmählich mit stärkeren Aesten in die beiden Venensäcke auflöst. Die letzteren sind bohnenförmig gestaltet, auf der Ventralfläche glatt und bei dem untersuchten Exemplar (Station 66) 8 mm lang. Nach hinten verdicken sie sich dorsalwärts, indem zugleich die dorsale Partie in Form eines wulstförmigen Lappens hervorspringt. Gegen den seitlichen Hinter-

rand macht sich eine bogenförmige Grube bemerkbar, welche durch die einmündenden großen Sammelvenen, unter denen namentlich die V. abdominalis hervorgehoben werden mag, ausgefüllt wird und einen Einblick in das schwammige Gewebe gestattet. Etwas vor der Mündung der V. abdominalis mündet die V. pallialis (*v. pall.*) in den Venensack. Sie nimmt einerseits das venöse Blut der Kiemenmilz auf, andererseits die von den Ganglia stellata herkommende Vene.

Die Kiemenherzen (*c. branch.*) liegen dem hinteren Außenrande der Venensäcke dicht an und so kommt es, daß die letzteren nur eine kurze, breite Einmündung gegen die mediane Vorderwand der Kiemenherzen aufweisen. Im allgemeinen liegen sie relativ nahe beieinander und zeigen bei dem erwähnten Exemplar von Station 66 einen Durchmesser von 5 mm. Von ihrem vorderen Außenrand geht das Vas afferens (*a. branchialis*) zur Kieme. Die beiden Ventilklappen an seiner Basis lassen sich an jüngeren Exemplaren schon ohne Präparation deutlich wahrnehmen.

8. Die Kieme.

(Taf. LXXXIII u. LXXXIV.)

Die Kieme besitzt bei dem Exemplar von Station 66 eine Länge von 11 mm, bei einer hinteren Breite von 7 mm. Sie sind im allgemeinen kurz und stämmig gestaltet, und weisen 7 äußere Kiemenblättchen auf, von denen das vorderste außerordentlich klein, die hinteren, und zwar speziell die dritte und zweite, am längsten sind. Die 6 inneren Kiemenblättchen sind nur etwa halb so lang, so daß gegen die Kiemenmilz die äußeren frei liegen und der Kiemenkanal offen zutage tritt. Die Kiemenmilz mißt 8 mm und erreicht nicht die Kiemenbasis. Gegen ihr hinteres Ende verstreicht das Vas afferens. Bei jugendlichen Exemplaren fand ich die Kiemen bräunlich gefärbt.

Die Kiemenvene (Vas afferens) geht vom medial gewendeten Kiemenkamm aus, verläuft links am Innenrande der Harnsackpapille und wendet sich schräg dem Herzen zu. Da letzteres hinter dem rechten Harnsack liegt, ist das linke Vas afferens länger als das rechte. Beide münden vorn und seitlich in den abgestutzten Vorderrand des Herzens ein.

9. Der Darmtractus.

(Taf. LXXXVII.)

Der Darmtractus der Bolitaeniden zeigt zwar eine Reihe von Eigentümlichkeiten, die immerhin als Familiencharaktere Bedeutung gewinnen, aber doch andererseits ungezwungen dem allgemeinen Typus der Octopoden sich einfügen. Daß er in seinem ganzen Verlaufe, mit Ausnahme des Enddarmes von einer Schicht großer Chromatophoren umhüllt wird, die so lebhaft gefärbt sind, daß man schon äußerlich am halb durchsichtigen Körper die Lage des Schlundkopfes und der mittleren Partien wahrzunehmen vermag, wurde schon hervorgehoben.

Der Pharynx (Fig. 1, *ph.*). Ich habe den Schlundkopf eines mittelgroßen Exemplares von *Bolitaena*, das auf Station 50 erbeutet wurde, in Längsschnitte zerlegt, um etwaige strukturelle Abweichungen vom normalen Verhalten nachweisen zu können. Er besaß bei diesem Exemplar eine Länge von 8 mm. Vor allen Dingen sei hervorgehoben, daß die gallertige Ver-

quellung, die einen Charakterzug für die ganze Familie abgibt, keineswegs den Schlundkopf in Mitleidenschaft gezogen hat. Wie auch aus der Gestaltung der relativ kräftigen Kiefer hervorgeht, ist der Rückschluß auf eine entsprechende kräftige Ausbildung der Muskulatur gestaltet. Dies bestätigt sich dann auch durchaus, und so mag es genügen, darauf hinzuweisen, daß sowohl die als Kieferwülste bezeichnete Kiefermuskulatur, welche in ihrer Form genau die Gestalt der Kiefer wiedergibt, wie auch andererseits die zur Bewegung der Radula dienende Kaumuskulatur solid und kräftig ausgebildet ist. Auch die sogenannte Zungentasche, welche seitlich in Gestalt zweier Blätter die Zunge umhüllt, und hinten ventral mit der gemeinsamen Muskelmasse an der Basis des Schlundkopfes zusammenhängt, stimmt in ihrem Bau mit dem Verhalten bei *Polypus* überein.

Was im einzelnen die Bestandteile des Schlundkopfes im engeren Sinne anbelangt, so sei zunächst des ventral gelegenen muskulösen Zapfens gedacht, welchen die neueren Beobachter als Subradularorgan (Joubin als Zunge) bezeichneten. Es setzt sich durch eine scharf einschneidende Falte gegen die eigentliche Zunge ab. Es zeigt als einzige im Bereiche des Schlundkopfes gelegene Partie auf ihrer der Zunge zugekehrten Hälfte eine gallertige Ausbildung. Seine, der Submaxillardrüse zugekehrte Partie zieht sich zu einer Papille aus, auf der der Ausfuhrgang der hinteren Speicheldrüse ausmündet.

Wenn wir nun als Zunge mit Heinrich (1904) den ganzen muskulösen Wulst bezeichnen, dem die Radula aufliegt, so ergibt es sich zunächst, daß knorplige Radulastützen fehlen und daß die ganze Partie, welche sich aus den Stützmuskeln und aus den Bewegungsmuskeln, nämlich den Pro- und Retraktoren der Radula aufbaut, kräftig und muskulös entwickelt ist.

Ungewöhnlich groß und weit ist die Radulatasche gestaltet, die sich bogenförmig ventralwärts wendet und mit ihrem hinteren erweiterten Abschnitt das Ganglion infrabuccale nach hinten überragt. Auf die Bildung der Zähne, die zudem die Opferung eines zweiten Schlundkopfes zur Anfertigung von Querschnitten erfordert hätte, verzichte ich näher einzugehen. Recht ansehnlich und auffällig ist die Submaxillardrüse entwickelt, welche von Livon (1881) für die Octopoden als „glande sousmandibulaire“ beschrieben wurde und die Joubin (1887) als „Gl. sublinguale“ bei *Sepia* bezeichnete. Sie ist neuerdings durch Wülker (1909) bei mehreren Decapoden nachgewiesen worden. Wenn die einzelnen Beobachter sie als einen Komplex von Drüsensäcken schildern, der dem Subradularorgan aufliegt, so trifft dies auch für *Bolitaena* zu. Nach meinen Wahrnehmungen ist indessen die Submaxillardrüse nicht lediglich auf diese Partie beschränkt, sondern repräsentiert einen langgezogenen Sack, dessen ventrale Epithelfläche aus einer einschichtigen glatten, oder doch nur wenig gebuchteten Lamelle besteht, während die dem Subradularorgan aufliegende Dorsalfläche die erwähnten Follikel erkennen läßt. Dabei zeigt das Drüsenepithel verschiedenen Charakter. Zunächst ist hervorzuheben, daß an der Mündung des ganzen Sackes dorsal ein Follikel auftritt, der von hellen cylindrischen Zellen ausgekleidet wird. Ganz dieselben Zellen sind auch auf der glatten ventralen Fläche entwickelt, während die follikuläre Hauptmasse aus intensiv sich färbenden nicht sehr hohen Epithelzellen besteht.

Endlich sei erwähnt, daß in die Muskelmasse des Subradularorgans eingebettet ein Ganglion gelegen ist, welches zuerst von Pelseneer (1899, p. 56, Taf. XXII, F. 184, 185), bei Embryonen von *Sepia* nachgewiesen und als G. subradulare bezeichnet. Es steht durch zwei längere Commissuren mit dem G. buccale inferius in Verbindung. Bei *Bolitaena* liegt das relativ kleine Ganglion der Submaxillardrüse in ihrer halben Höhe dicht an.

Der von der Dorsalseite des Pharynx entspringende Oesophagus (Fig. 1—3, *oes.*) ist relativ schlank und in einen Blutsinus eingebettet, den ich bei *Oegopsiden* als V. cephalica bezeichnete. Er enthält zugleich die anfänglich rechts und allmählich dorsal sich wendende Aorta cephalica und den Speichelgang, erstere zwischen den hinteren Speicheldrüsen. In der Höhe der Vereinigung beider Speichelgänge tritt der Oesophagus aus dem Blutsinus frei hervor und erweitert sich nach hinten, um in einen ansehnlichen Kropf (*ingl.*) einzumünden. Dieser sackt sich ventral gegen die Leber aus, ist relativ zartwandig und war bei einem Exemplar mit Speiseresten gefüllt, die freilich keine Bestimmung ihrer Herkunft ermöglichten. Hinter dem Kropf weitet sich der Oesophagus zu einem kurzen Gang aus, der unmittelbar in den Magen (*st.*) einmündet. Auf dem Querschnitt durch den Oesophagus eines jüngeren Exemplares fand ich ihn in etwa 7 nach außen vorspringende Falten gelegt, und gegen sein Lumen mit einer verhältnismäßig dicken Cuticula ausgestattet.

Die beiden Magen (*st.*, *st. coec.*), welche ich als Haupt- und Nebenmagen bezeichnete, und die auch Muskel- und Spiralmagen genannt werden, sind im Vergleich zu der mächtig entwickelten Leber von relativ geringer Größe und durch einen breiten Verbindungsgang voneinander geschieden.

Der Hauptmagen (Fig. 1—3, *st.*) ist schräg zu der Mediane gestellt und zeigt bei dem großen Exemplar von Station 66 eine Länge von 11,5 mm. Er gleicht einer Eichel und läuft in eine deutlich abgesetzte Endkuppe aus. Von den kräftigen Muskellagen, die ihm zukommen, heben sich äußerlich drei deutlichere ab, nämlich ein sichelförmiges Muskelpolster (Fig. 3, *a*), welches von der Oesophagusmündung ausgehend, etwas asymmetrisch den Vorderabschnitt umgreift, und zwei mächtige seitliche Polster (Fig. 3, *c*). Die letzteren werden dorsal und ventral von flachgewölbten dünnen Muskelschichten getrennt, die von glänzendem Bindegewebe überzogen sind (Fig. 3, *b*). Im Vergleich zu diesen ansehnlichen Polstern ist die Muskulatur der eichelförmigen Endkuppe (Fig. 3, *d*) relativ schwach entwickelt. Im leeren Magen setzen sich die genannten Schichten scharf voneinander ab. Im gefüllten Magen hingegen verwischen sich die Grenzen und zugleich ergibt es sich, daß die eichelförmige Endkuppe sich ansehnlich auszudehnen vermag.

Quer- und Längsschnitte durch den Hauptmagen eines jüngeren Exemplares zeigen, daß sein Lumen durch die aufliegenden seitlichen Polster komprimiert wird. Eine reich gefaltete Epithellage mit außerordentlich dicker Intima zeichnet diesen mittleren Abschnitt aus. Erwähnt sei noch, daß zwischen die Falten Bindegewebe eingreift. Aus dem Längsschnitte ergibt es sich, daß der eichelförmige Endabschnitt scharf gegen die muskulösen Polster abgesetzt ist und daß das Lumen noch reicher gefaltet ist, als im mittleren Abschnitt, aber keine ähnlich dicke Cuticula aufweist. Daß dieser Befund auf die Dehnbarkeit des Endabschnittes, welchen wir oben hervorhoben, hindeutet, liegt auf der Hand.

Der Nebenmagen (Spiralmagen, Fig. 1, 2, *st. coec.*) ist mit dem Hauptmagen durch einen nicht allzu weiten Quergang verbunden, dem rechtsseitig das G. gastricum (*g. gastr.*) anliegt. Er ist etwas mehr nach vorn verschoben als der Hauptmagen und schmiegt sich der hinteren Fläche der Leber an, über die er bei seitlicher Ansicht hinausragt. Von der Ventralfläche (Fig. 2) zeigt er einen kreisförmigen Umriß von 68 mm Durchmesser, mit nach vorn gekehrtem herzförmigem Einschnitt, in welchen der Duct. hepato-pancreaticus (*d. hep. pancr.*)

sich einsenkt. Von dem Einschnitt aus strahlen die außerordentlich reich entfalteten Spiralfalten aus.

Aus der, der Leber anliegenden dorsalen Fläche des Nebenmagens geht in der Flucht des Verbindungsganges der Darm dorsalwärts zwischen beiden Pancreasgängen hervor (Fig. 2). Als ein weites Rohr mit ziemlich gerade verlaufenden Falten zieht er, in der Mediane einen relativ kleinen Tintenbeutel (*atr.*) verdeckend, nach vorn, um sich dann zu verengern und in den nicht scharf abgesetzten Enddarm (Fig. 1, 2, *rect.*) überzugehen.

Der After (*an.*) überragt die Leberspitze (*hep.*) und zeigt einfache Lippen mit pfriemenförmigen Analanhängen.

Unter den Anhangsdrüsen des Darmes sei zunächst der Speicheldrüsen (Fig. 1, 3) gedacht. Die vorderen Speicheldrüsen (*gl. sal. a.*) liegen dorsal dem Pharynx auf, und zwar links und rechts neben dem Austritt des Oesophagus. Mit ihrem Hinterrande berühren sie das G. buccale inferius.

Die hinteren Speicheldrüsen (*gl. sal. p.*) sind bei jüngeren Tieren relativ klein, werden aber offenbar mit dem Alter ungewöhnlich groß. So messen sie bei dem Exemplar von Station 66 17 mm in der Länge und erreichen also annähernd $^6/_7$ der Leberlänge. Es mag sich diese ansehnliche Entwickelung daraus erklären, daß bei diesen zarten Formen die zur Giftdrüse entwickelte Speicheldrüse eine kräftige und gefährlich werdende Waffe abgibt. Die Drüsen sind längsoval gestaltet und entsenden ihre Ausfuhrgänge in der Mitte des medialen Randes. Sie vereinigen sich sofort zu einem unpaaren Gange (*d. sal.*), der rechts und ein wenig ventral vom Oesophagus in den Venensinus verläuft. Nachdem er das Gehirn durchsetzt hat, geht er auf die ventrale Seite des Pharynx über, tritt hinter der Submaxillardrüse in die Muskelmasse ein, verläuft dicht über der genannten Drüse, um dann schließlich auf einer Papille des Subradularorgans auszumünden.

Die Leber (*hep.*) ist längsoval gestaltet, umschließt hinten den Nebenmagen, grenzt mit ihren seitlichen hinteren Partien an den Hauptmagen und mit der gerade abgefrästen Dorsalfläche an Kropf und Speicheldrüsen. Vorn ragt sie fast bis in die Höhe des Afters. Ihre Oberfläche zeigt einen wabigen Bau, der durch die polyedrisch aneinandergrenzenden Leberfollikel bedingt wird. Außen wird sie von der silberglänzenden Leberkapsel umhüllt. Wie bei allen Octopoden, so ist sie auch bei den Bolytaeniden ansehnlich entwickelt und zeigt speziell bei dem Exemplar von Station 66 eine Länge von 21 mm, bei einer größten Breite von 11 mm.

Auf der ventralen Hinterfläche der Leber heben sich beiderseits vor dem Nebenmagen zwei gelbliche Drüsenpakete von 5—6 mm Länge scharf von dem dunkelbraunen Leberparenchym ab. Sie repräsentieren das Pancreas (Fig. 2, *pancr.*), welches hinten jederseits einen Ductus pancreaticus entsendet. Beide Gänge streben aufeinander zu und vereinigen sich zu dem kurzen sichelförmig gekrümmten und linksseitig in den Nebenmagen einmündenden Leberpancreasgang (*d. hep. pancr.*).

Untersucht man sie auf Schnitten, so ergibt es sich, daß die Ausführungsgänge der Leber mit ihren leicht polyedrisch aneinandergedrängten Follikeln in der vorderen Partie der Pancreassammelgänge münden. Nach hinten schneidet immer deutlicher eine mediane Bucht zwischen beide Pancreashälften ein.

Die Untersuchung ergibt weiterhin, daß in der vorderen Partie des Pancreas die einzelnen

Drüsenfollikel nach außen dichter gedrängt stehen als auf der, der Leber zugekehrten Innenfläche, wo sie zudem einen etwas großen Kaliber aufweisen. Nach hinten verschwindet allmählich dieser Unterschied, und zugleich ändert sich das Pancreas durch die tiefeinschneidende Bucht immer deutlicher in zwei Hälften. Hier nimmt man die großen Gänge mit ihren zuführenden Kanälen wahr, die allmählich an den Rand der tiefen Bucht rücken und endlich als die beiden oben erwähnten Gänge äußerlich hervortreten.

10. Der Geschlechtsapparat.

Der männliche Geschlechtsapparat. Der Hoden (Taf. LXXXIV, Fig. 4, *test.*) liegt ventral am hinteren Körperende und ragt ebenso weit nach vorn, wie der dorsal von ihm gelegene Hauptmagen. Bei jüngeren Männchen ist er oval und quer gestellt, bei dem großen Exemplar von Station 66 dagegen kugelig, indem er gleichzeitig bis zum Kiemenherzen reicht. Sein Durchmesser beträgt hier 12 mm, und zwar berührt er mit seiner Dorsalfläche die beiden Magen und die Leber. Daß sowohl eine Genitalarterie wie auch eine Genitalvene deutlich nachweisbar sind, wurde früher betont. Erwähnt sei noch, daß die Hodenkapsel (Taf. LXXXVII, Fig. 4, *caps.*) mit Chromatophoren bedeckt ist.

Der Leitungsapparat liegt bei jugendlichen Exemplaren als ein kleines Paket linksseitig vom Hoden, ohne ihn direkt zu berühren. Dorsal wird er vom linken Kiemenherzen, Kiemengefäßen und dem Ureter bedeckt. Bei dem späteren Wachstum schiebt sich das ganze Paket nach vorn, so daß der distale Abschnitt der Needham'schen Tasche und der Appendix der Prostata von der Kieme bedeckt werden, während der Penis (*pen.*) als Divertikel frei in die Mantelhöhle ragt.

Was nun die einzelnen Abschnitte des Leitungsapparates (Taf. LXXXVII) anbelangt, so sei zunächst hervorgehoben, daß das Vas deferens (proximales Vas deferens, Marchand; Fig. 5, 7, *v. def.*) mit einer pilzhutförmigen Ampulle (Fig. 5, 7, *amp.*) beginnt, die eine relativ ansehnliche Größe aufweist. Sie läuft in eine Kuppe aus, deren Oeffnung breit in die Hodenkapsel mündet. Zahlreiche radiäre längere und kürzere Innenfalten zeichnen diese etwa 2 mm breite Ampulle aus. Das eigentliche Vas deferens ist auffällig kurz, kürzer als bei allen bisher untersuchten Octopoden, und verläuft wie der Stiel eines Hutpilzes geradegestreckt zur Ampulle.

Die Vesicula seminalis (*ves. sem.*$^{1-3}$) zerfällt wie bei allen Cephalopoden in drei Abschnitte. Der 1. Abschnitt (*ves. sem.*^{1}) erweckt den Eindruck, als ob es sich um Windungen des Vas deferens handelte. Eine genaue Untersuchung ergibt indessen, daß die vermeintlichen Windungen zahlreiche weite und kurze Drüsenschläuche darstellen, die gegen das Lumen des Schlauches konvergieren. Dieser Abschnitt besitzt eine Länge von 4 mm.

Etwa 6 mm lang ist der zweite hufeisenförmig gebogene und durch einen innen vorspringenden Wulst ausgezeichnete Abschnitt (*ves. sem.*^{2}). An seinem Uebergang zum 3. Abschnitt (*ves. sem.*^{3}) falten sich die Wandungen und bilden kurze Drüsenfollikel und außerdem mündet hier ein weißlich schimmerndes Drüsenpaket (Fig. 7, *gl.*) ein, das aus wenigen, zum Teil langgezogenen Schläuchen besteht. Der 3. Abschnitt ist fast 12 mm lang, besitzt glatte Wände und läßt in seinem ganzen Verlauf den vorspringenden Wulst erkennen. Vorn biegt er verengt und nur mit Längsfalten versehen in die große Prostata (Fig. 5, *prost.*) um.

Die Prostata (accessorische Drüse, Rangierdrüse, Marchand) ist von der Einmündung des Duct. gl. sp. an gerechnet 9 mm lang (Fig. 5, 6, *prost.*). Ihre Wandung weist zahllose, dichtgedrängte Follikel auf, die bisweilen sich gegenseitig abplatten, und in das weite Lumen einmünden. Ihrem Anfangsteil sitzt breit der haubenförmige Blindsack (Appendix *app.*), auf, der bis zur Einmündung des Vas deferens eine Länge von 6 mm aufweist. Dieser mächtige Abschnitt zeigt Längsfalten, die an seiner Kuppe gegen die Needham'sche Tasche umbiegen. Sein Lumen weitet sich gegen den 3. Abschnitt der Vesicula seminalis bruchsackförmig aus und verengt sich proximalwärts, um einer seitlich gelegenen acinösen Drüse (*gl. acc.*) Platz zu schaffen, die etwa einer Haarbalgdrüse (Fig. 9) gleicht, und gegen den Eingang der Spermatophorentasche mündet. Dieser ganze 6 mm lange haubenförmige Abschnitt repräsentiert gewissermaßen einen gemeinsamen Sinus für die Prostata und für die Needham'sche Tasche und entspricht dem Blindsack.

Das Vas efferens (V. def. dist. Marchand, 1907; Fig. 5, *v. eff.*) ist weit und kaum von dem Blindsack abgesetzt. Es zeigt weit in das Lumen vorspringende Längsfalten und mündet ungefähr in das vordere Drittel der Needham'schen Tasche ein, die ihrerseits noch relativ kurz und eng ist. Einige Falten durchziehen sie und die hinterste Spitze ist leicht drüsig gewellt.

Gegen den Penis (*pen.*) erhebt sich eine ampullenförmige Erweiterung (*x*) scharf ab, die durch einen nur engen Kanal (Fig. 8) in den ersteren übergeht. Der Penis zeigt ein kräftig entwickeltes Divertikel (*div. pen.*) und sitzt, beilförmig gestaltet, mit einem erweiterten und nicht gefalteten Lumen der Needham'schen Tasche auf.

Bevor wir den ganzen Leitungsapparat mit demjenigen der übrigen Octopoden vergleichen, mag es gestattet sein, seiner Lagebeziehungen im nicht präparierten Objekte zu gedenken. Betrachtet man ihn von der Außenseite (von der Ventralfläche), so ergibt es sich, daß der 2. und 3. Abschnitt der Vesicula seminalis zum Teil den distalen Abschnitt der ventral gewendeten Prostata verdecken. In ganzer Ausdehnung liegt der haubenförmige Appendix mit seinem Uebergang in die dorsal gerichtete Needham'sche Tasche vor nebst dem verschmälerten Distalteil, der in den Penis mit seinem Divertikel übergeht.

Bei der Betrachtung von der Innenseite (Dorsalansicht), nimmt man die Ampulle mit ihrer Oeffnung nebst dem Nerven des Vas deferens und dem 1. Abschnitt der Vesicula seminalis wahr. Es ergibt sich hierbei, daß der 1. und 2. Abschnitt der Ves. sem. fast völlig von der S-förmig gebogenen Prostata bedeckt werden, die nur den Uebergang des 2. und 3. Abschnittes mit seinem Drüsenpaket frei läßt. Weiterhin bemerkt man die Mündung des Vas efferens in der völlig freiliegenden Needham'schen Tasche, deren ampullenförmige distale Auftreibung den Appendix verdeckt. Endlich ist noch der hammerförmige Penis mit seinem Divertikel kenntlich.

Wenn wir den Leitungsapparat der Bolitaeniden mit dem anderer Octopoden vergleichen, so ist folgendes hervorzuheben. Die auffällige Größe der Ampulle hat kaum ein Analogon. Die geringe Länge des ersten und die große des dritten Abschnittes der Vesic. semin. haben sie mit allen Octopoden gemeinsam. Der weite haubenförmige Appendix der Prostata findet sich auch bei *Octopus* und *Eledone*. Ein Diverticulum penis ist in gleicher Größe auch bei

Octopus entwickelt, während es bei *Eledone* klein ist. Auffällig ist ferner noch die extreme Kürze des Vas deferens; nur bei *Eledone* ist es auch kurz.

II. Excretionsorgane.

Bei der Untersuchung des Excretionssystemes mußte ich mich im allgemeinen auf die rein äußerlichen Betrachtungen beschränken, die zudem nur wenig Abweichendes von den Verhältnissen ergaben, wie sie bei den Octopoden und zwar speziell bei *Eledone* durch frühere Autoren, speziell auch von Grobben (1884, p. 25) nachgewiesen wurden.

Die Harnsäcke erscheinen bei der Betrachtung von der Ventralseite nierenförmig gestaltet. Isoliert man sie indessen, so ergibt es sich, daß sie eine stumpfwinklig dreieckige Gestalt besitzen, die dadurch bedingt ist, daß der seitliche Lappen jedes Harnsackes dorsal gerichtet ist und erst bei dem Ausbreiten sichtbar wird. Die Harnsackpapille ist bei dem Eröffnen der Mantelhöhle nicht sichtbar, weil sie völlig durch die Kiemenbasis bedeckt wird. Legt man die Kieme zur Seite, so bemerkt man die schornsteinförmige, durch Falten leicht gestreifte und an der Basis flaschenförmig aufgetriebene Papille (Taf. LXXXVII, Fig. 4, *ur.*). Ein genaueres Zusehen ergibt, daß sie dem Harnsack dicht angeschmiegt vor und zwar etwas links von der Pericardialdrüse gelegen ist. Der Einblick in die Verhältnisse wird dadurch erschwert, daß große Chromatophoren gerade auf der Innenfläche der Harnsäcke, nämlich da, wo sie an die Kiemen stoßen, dicht sich aneinander drängen und speziell auch die Pericardialdrüse fast vollständig umhüllen. Was die letztere anbelangt, so ist sie kugelig gestaltet und von einem Gewebepfropf umgeben, welcher das Lumen im Umkreis der Drüse stark einengt. Es entspricht dieser Pfropf, der vor der Pericardialdrüse gelegen ist, wahrscheinlich dem flaschenförmigen Blindsack von Grobben (p. 28). Die Natur dieses Gewebes ist eine recht eigenartige. Ich habe die betreffende Region in Schnitte zerlegt und fand, daß es sich nicht, wie man anfangs vermuten konnte, um ein Drüsenpolster handelt, sondern um eine eigentümliche Modifikation des Gallertgewebes. Es handelt sich nämlich um eine gallertige Partie, die von zahllosen schlauchförmigen oder mäandrisch sich aneinander drängenden Septen durchsetzt werden, welche mit feinen Muskelfasern bedeckt sind. Der Pfropf wird nach dem Hohlraume des Wassergefäßkanales, den ich eine Strecke weit nach dem Hoden zu verfolgen konnte, von Epithel umgeben, wie es auch in Gestalt eines Blattepithels auf der Pericardialdrüse entwickelt ist. Nur da, wo die letztere gegen den Pfropf stößt, verlängern sich die Epithelzellen cylindrisch.

Amphitretidae Hoyle.

Von Prof. Dr. J. Thiele (Berlin).

Die Familienmerkmale fallen nach Hoyle mit denen der einzigen Gattung zusammen.

Amphitretus Hoyle.

Das von Hoyle angegebene Hauptmerkmal besteht in der Verwachsung des Mantels mit dem Sipho, so daß die Mantelöffnung in der Mitte geteilt ist; außerdem kann man die gallertige

Beschaffenheit der Körperbedeckung, das sehr ausgedehnte Velum, den Besatz der Arme mit einer Reihe ziemlich kleiner Saugnäpfe hervorheben, die an der größeren proximalen Hälfte durch Zwischenräume getrennt sind, distal aber sehr dicht und abwechselnd in 2 Reihen stehen, während Cirren fehlen. Ferner sind die eigentümlichen Augen, die von Chun näher untersucht worden sind, auffallend.

Hoyle hält die Art für nächstverwandt mit *Cirroteuthis*, hauptsächlich wegen des großen Velums und des Besatzes der Arme mit einer Reihe von Saugnäpfen, auch wegen der ausgedehnten Verwachsung des Mantels mit dem Körper; dem fügt er die Worte bei: In the delicacy and transparency of its tissues it also resembles *Bolitaena*, *Eledonella* and *Japetella*, but this may be an adaptation to pelagic life rather than a point indicating morphological relationship. Sodann haben Jjima & Ikeda als wesentliche Unterschiede gegenüber *Cirroteuthis* das Fehlen von Knorpeln, von Flossen und von Cirren betont und auf einige Uebereinstimmungen mit *Alloposus* hingewiesen, so daß sie diese Gattung für nächstverwandt halten. Die Radula von *Alloposus mollis* Verrill ist von Joubin (Résult. Camp. Monaco, v. 9, t. 5, f. 11, 1895) abgebildet worden, hiernach hat sie eine dreizackige Mittelplatte, eine ziemlich kleine innere Zwischenplatte mit einer größeren und einer kleineren Spitze und eine größere äußere Zwischenplatte mit einer einfachen Spitze, so daß sie von *Polypus* wenig verschieden ist; auch die Kiefer (Textfig. p. 16) zeigen die gewöhnlichen Merkmale.

Ich habe die Mundteile des vorliegenden Tieres präpariert und finde sie von denen der Gattung *Alloposus* sehr verschieden, dagegen zeigen sie eine auffallende Aehnlichkeit mit denen der *Bolitaenidae*. Dadurch erhalten die Beziehungen zu dieser Familie ein ganz anderes Ansehen, und man wird daraufhin wohl die *Amphitretiden* als nächstverwandt mit den *Bolitaeniden* bezeichnen dürfen, von denen sie hauptsächlich durch die Verwachsung von Mantel und Sipho und die Größe des Velums verschieden sind.

Amphitretus pelagicus Hoyle.

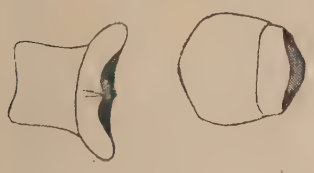
(Taf. XCI, Fig. 6—10; Textfig. 64—66.)

1885 *A. p.*, Hoyle in Ann. nat. Hist., ser. 5, v. 15, p. 235.
1886 *A. p.*, Hoyle in Rep. Voy. Challenger, v. 16, p. 67, t. 9, f. 7—9.
1902 *A. p.*, Jjima u. Ikeda in Annot. zool. japon., v. 4, p. 85, t. 2.

Fundort: Station 102: 34° 31,2′ südl. Br., 26° 0,2′ östl. L. Verticalnetz 1800 m. Agulhasströmung.

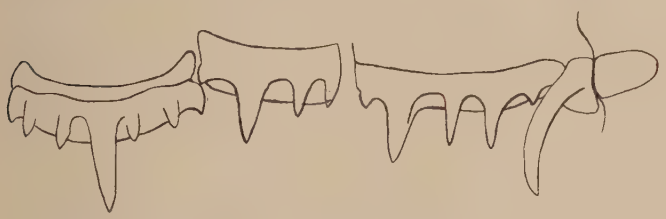
Das einzige Exemplar ist ohne Namen von Chun (Aus den Tiefen des Weltmeeres, ed. 2, p. 535) abgebildet worden, indessen zeigt die Tafel der japanischen Bearbeiter, daß das Tier im Leben durch eine Gallerthülle wesentlich anders aussieht. Das Challenger-Exemplar war bei den Kermadec-Inseln gefangen; wenn die Art auch bei Japan vorkommt, so hat sie eine weite Verbreitung, nachdem sie nun auch bei Südafrika nachgewiesen ist. Das vorliegende Exemplar ist 55 mm lang, also nicht viel größer als das des Challenger, während das japanische 190 mm lang ist.

Die Kiefer sind sehr weich und flach ausgebreitet (Textfig. 64), ganz ähnlich wie bei *Eledonella*; am Schneiderand erkennt man unter der Lupe einige verdickte Bänder, die vom Mittelteil flügelförmig nach den Seiten verlaufen (Textfig. 65). Die Radula ist ziemlich kurz und breit, nach vorn stark verschmälert. Die Mittelplatte (Textfig. 66) hat eine breite, vorn konkave Basis, von der ein langer schmaler und spitzer Zahn in der Mitte und jederseits davon 3 kleine Zacken sich erheben. Die innere Zwischenplatte ist etwas schmaler, sie hat eine kleine innere Zacke, dann einen ziemlich großen spitzen Zahn und seitlich noch zwei kleinere Zähne; die äußere Zwischenplatte ist beträchtlich breiter, auch sie hat eine kleinere Innenzacke, einen kräftigen Zahn, dann zwei kleinere Zähne und eine kleine Zacke. Die Seitenplatte ist ziemlich lang und schmal, deutlich gebogen; die Randplatte deutlich breiter als lang.



Textfig. 64. *Amphitretus*. a Unterkiefer. b Oberkiefer, Flächenbild.

Textfig. 65. *Amphitretus*. Schneiderand vom Unterkiefer.



Textfig. 66. *Amphitretus*, rechte Hälfte eines Radulagliedes.

Beschreibung des Auges.

Von Prof. Dr. C. Chun.

(Verh. d. Deutsch. Zoolog. Gesellsch. 1903, p. 88 ff.)

Da[1]) das einzige Exemplar von *Amphitretus*, welches wir im Agulhasstrome erbeuteten, etwas verletzt war, aber die Augen tadellos erhalten aufwies, so entschloß ich mich, ein Auge in Längsschnitte zu zerlegen; an dieses knüpft die nachstehende Schilderung an.

Betrachtet man das unversehrte Auge von der Außenseite (Taf. XCI, Fig. 8), so fällt zunächst seine kegelförmige Gestalt auf. Der Bulbus ist bei dem mir vorliegenden, mittelgroßen Exemplar 7 mm lang und mißt an seiner breitesten Stelle 4 mm. Am lebenden Tiere erglänzen die unteren beiden Drittel in silbergrauem Metallton. Die Färbung reicht bis zum Unterrand des Epithelkörpers und läßt die weit vorgeschobene Linse frei, über die sich eine feine Iris hinwegzieht. Eine besondere Auszeichnung erhalten der Bulbus und die Iris dadurch, daß auf ihnen zahlreiche orange Chromatophoren zerstreut sind: außerdem häuft sich ein orange Pigment am freien Rand der Iris und da, wo die beiden Linsenhälften aufeinanderstoßen, an. Unter beiden Augenkegeln, deren Längsachsen nach außen divergieren, treten deutlich die großen Augenganglien hervor.

Legt man nun einen Längsschnitt senkrecht zu der in der Figur 68 dargestellten Außenfläche des Auges (also ungefähr in der Richtung eines Querschnittes durch das ganze Tier), so erhält man das in Figur 9 dargestellte Bild. Es ergibt sich zunächst, daß die kegelförmige Verlängerung des Bulbus auf Rechnung einer ungewöhnlichen Verlängerung des nicht von der Retina bedeckten Pigmentepithels zu setzen ist. Ferner trägt hierzu bei, daß der fast monströs ent-

[1]) Abdruck aus den Verhandlungen der Deutsch. Zoolog. Ges. 1903.

wickelte Epithelkörper (*c. epith.*) sich steil aufgerichtet hat und enge Anlehnung an die untere, etwas kleinere Linsenhälfte findet. Mit der auffälligen Größe der Gesamtlinse, speziell auch der oberen Linsenhälfte, geht überhaupt die Entwickelung des Epithelkörpers Hand in Hand. Da er der Erzeuger der Linse ist, so kann es nicht überraschen, wenn in unserem Falle seine Außenhälfte ebenso mächtig ist wie die Innenhälfte. Die gleichmäßig dünne Iris (*ir.*) entspringt vom Hinterrande des Epithelkörpers und überdacht sowohl ihn, wie auch den größten Teil der vorderen Linsenhälfte. Die Seitenwandungen des kegelförmigen Bulbus sind im Bereiche des Pigmentepithels (*ep. pg.*) auffällig dünn, im Basalabschnitt jedoch stark verdickt. Hier liegt nämlich die flach ausgebreitete Retina (*ret.*), welche an der, der Medianebene zugekehrten Fläche des Bulbus etwas höher hinaufsteigt, als auf der Außenfläche. An der mir vorliegenden Schnittserie fällt nicht nur die ungewöhnliche Dicke der Retina auf, sondern auch der wellenförmige Verlauf des Retinapigments. Es scheint mir, daß dieses Verhalten nicht lediglich auf Rechnung der Konservierung zu setzen ist, sondern daß es durch die Einlagerung von zwei Stellen schärfsten Sehens bedingt wird. Die eine Fovea liegt nahe der Außenfläche des Bulbus (*fov.*), die andere nahe der Innenfläche. Allerdings vermochte ich eine ungewöhnliche Verlängerung der Stäbchen im Bereiche beider Gruben nicht wahrzunehmen. Es sei besonders noch die relativ mächtige Entwickelung des Ganglion opticum (Fig. 9, *g. opt.*) und die Dunkelstellung des Retinapigments hervorgehoben. Der Langer'sche Muskel konnte nicht mehr nachgewiesen werden. Eine genauere Darstellung der Schichten der Retina gibt die Figur 10.

Vampyroteuthidae n. fam.

Von Prof. Dr. J. Thiele (Berlin).

Obwohl Chun kürzlich (Report on the sci. Results of the „Michael Sars" North Atlantic Deep Sea Expedition 1910, v. 3, pt. 1, p. 22) *Vampyroteuthis* der Familie *Cirroteuthidae* eingereiht hat, dürfte es sich empfehlen, für diese Gattung eine eigene Familie aufzustellen, hauptsächlich darum, weil die *Cirroteuthiden* ihre Radula verloren haben, während *Vampyroteuthis* eine solche besitzt. Demnach kann diese auch nicht zu den *Lioglossa* Lütken gestellt werden, sondern gehört zu den *Trachyglossa*. Unter diesen läßt sie sich keiner der bisher bekannten Familien einreihen, *Amphitretus* hat zwar eine ähnliche Körperform, zeigt aber sonst bedeutende Unterschiede. Durch das große Velum und hauptsächlich durch die Cirren an den Armen, sowie durch die Flossen hat *Vampyroteuthis* allerdings Beziehungen zu den *Cirroteuthiden* und dürfte ihnen unter den *Trachyglossen* am nächsten stehen. Die Form der Radulaplatten erinnert am meisten an *Argonauta*, doch verhält sich diese Gattung ja im übrigen sehr verschieden.

Vampyroteuthis infernalis Chun.

(Taf. XC u. XCI, Fig. 1—5; Textfig. 67—70.)

1903 *V. i.*, Chun, Aus den Tiefen des Weltmeeres, 2. Aufl., p. 88, textfig.
1914 *V. i.*, Chun, Rep. Michael Sars Exp. v. 3, pt. 1, p. 22.

Von den 3 Tieren, welche die Expedition erbeutet hat, stellt Tafel XC das besterhaltene in 3 Ansichten vergrößert dar, von der Seite, vom Rücken und von vorn gesehen. Dieses ist

auf Station 65 (1° 56,7′ südl. Br., 7° 40,6′ östl. L.) mit dem in 1200 m Tiefe herabgelassenen Verticalnetz erbeutet, das 2. auf Station 67 (5° 6,2′ südl. Br., 9° 58,6′ östl. L.) und das 3. auf Station 85 (26° 49,2′ südl. Br., 5° 54′ östl. L.) mit dem 4000 m tief herabgelassenen Verticalnetz.

Die äußere Haut, soweit sie erhalten ist, zeigt schwarze Farbe, die Innenseite des Velums ist dagegen schokoladenbraun, die Cirren weißlich, die Augen purpurfarbig.

Der Körper ist in Dorsalansicht lang eiförmig, hinter seiner Mitte ist ein paar ziemlich schmaler Flossen befestigt, die der Rückenseite stark genähert sind.

In der ersten Abbildung im Reisewerk ist noch ein zweites Flossenpaar dargestellt, was darauf zurückzuführen ist, daß bei dem mangelhaften Erhaltungszustande ein Paar Hautfetzen den Anschein von Flossen erweckten. Ueber den Augen am Anfang der dorsalen Arme fällt eine beträchtliche quere Einschnürung auf.

Der Mantel löst sich hinter den Augen vom Körper ab und buchtet sich in der Mitte ziemlich stark aus. Der von ihm bedeckte Teil ist bis auf einen nach hinten verbreiterten schwarzen Mittelstreifen über dem Darm unpigmentiert (Taf. XCI, Fig. 1). Bei einem Exemplar ist sein Rand an einer Seite neben dem Trichter befestigt, doch läßt sich die Beschaffenheit des Befestigungsapparates nicht näher feststellen.

Die Augen sind von einer dünnen Haut mit einer fast 1 mm weiten Oeffnung überzogen; darunter sitzen sie mit breiten Stielen dem Körper an (Taf. XCI, Fig. 4, 5, Textfig. 67); der proximale Teil hat die Form eines breiten Bechers, in dem der Bulbus mit der schräg nach vorn gewendeten Linse eingeschlossen ist. Die Breite des Bechers beträgt 4 mm, die Länge vom Grunde des Stieles an bis zur Außenfläche der Linse etwas weniger.

Textfig. 67. Auge von *Vampyroteuthis.*

Die Dorsalarme sind etwas länger als die ventralen, ihre größere proximale Hälfte wird durch eine Velarhaut verbunden. Ihre Vorderseite ist mit paarweise geordneten zugespitzten Cirren besetzt, die besonders an den Dorsalarmen nach der Mitte hin in ziemlich weiten Entfernungen stehen, distalwärts dichter und kleiner werden, so daß die äußersten kaum mehr erkennbar sind. Saugnäpfe fehlen in der proximalen Hälfte der Arme völlig, an der distalen Hälfte ist eine geringe Anzahl (3—6) kleiner Näpfe in einer Reihe an jedem Arm erkennbar; sie sind warzenförmig, in der Mitte mit einem kleinen Loch.

Textfig. 68 stellt den Umriß einer dünnen glashellen Schalenhaut dar, die von Chun aus dem Exemplar von Station 85 gezogen war, sie ist vorn kurz zugespitzt, nach hinten allmählich verschmälert, mit zahlreichen konzentrischen Anwachslinien versehen, 9 mm lang und 2,5 mm breit. Die Asymmetrie dürfte als individuelle Unregelmäßigkeit anzusehen sein.

Textfig. 68. Innere Schale von *Vampyroteuthis.*

Textfig. 69. Oberkiefer von *Vampyroteuthis.*

Textfig. 70. *Vampyroteuthis infernalis;* Teil der Radula.

Ein Homologon des Trichterorgans stellt wahrscheinlich ein Paar gelblicher kreisrunder flacher Warzen dar, die im Trichter unweit vom Vorderrande gelegen sind.

Die den Schlundkopf umgebende ringförmige Lippe zeigt in gleichen Abständen 15 Kerben.

Die Kiefer sind durch scharfe Spitzen ausgezeichnet, der Oberkiefer ist schmal, sein äußerer Teil durch eine deutliche Kante abgesetzt, die innere Haut ziemlich kurz und abgerundet (Textfig. 69). Die Radula ist wohlentwickelt, von ziemlich einfacher Form (Textfig. 70), Mittelplatte vorn etwas konkav, hinten abgerundet, etwas länger als breit mit einer ziemlich kurzen, scharf zugespitzten Schneide. Das benachbarte Plattenpaar hat ähnliche Form und Größe, ist aber etwas asymmetrisch; die folgende Platte ist bedeutend größer, besonders mehr verbreitert, mit einer stärkeren, von der Innenecke ausgehenden, zugespitzten Schneide. Die einfache Seitenplatte ist deutlich gekrümmt, mäßig groß; neben ihr liegt noch eine schmale schuppenförmige Platte.

Die Kopfknorpel sind rudimentär, das Bindegewebe weich und durchscheinend. Der Darm ist braun gefärbt; auf den Schlundkopf folgt ein schmaler dunkler Teil, der allmählich in einen kropfartig erweiterten, ziemlich langen und heller gefärbten Teil übergeht, dann sich wieder verjüngt und in den Magen ausgeht; die große Leber ist gelblich gefärbt. Ueber dem Vorderdarm ist die Aorta sichtbar.

Die Kiemen tragen jederseits 8 gefaltete Blättchen. Hinter den Augen liegen die Geruchsorgane als kleine seitlich zusammengedrückte, distal verbreiterte, etwa 0,3 mm große Wärzchen. In der Haut finden sich zerstreut einige weißliche Punkte (? Leuchtorgane); auch fällt an dem Exemplar von Station 85 vor den Flossen jederseits eine größere gelbliche Warze auf, deren Bedeutung wegen der schlechten Erhaltung nicht festgestellt werden kann.

Das auf Taf. XC abgebildete Exemplar ist von der Spitze der Dorsalarme bis zum Hinterende 37 mm lang, der Körper mißt bis zur Mitte der Augen 16 mm, der Kopf mit den Augen ist 13 mm breit.

Hiernach kann man die Gattung *Vampyroteuthis* folgendermaßen charakterisieren: Octopoden mit breitem Velum, mit zwei Reihen von Cirren an den Armen und wenigen kleinen Saugnäpfen; Körper sackförmig, mit kleinen Flossen. Radula wohlentwickelt, mit einfachen zugespitzten Schneiden.

Cirroteuthidae Keferstein.

Von Prof. Dr. J. Thiele (Berlin).

Zu dieser Familie, die durch den Besatz der Arme mit 2 Reihen von Cirren, das sehr breite Velum, ein paar Flossen und das Fehlen einer Radula sehr ausgezeichnet ist, gehören außer *Cirroteuthis* die Gattungen *Cirrothauma* Chun und *Opisthoteuthis* Verrill, da wir *Vampyroteuthis* wegen des Besitzes einer Radula ausschließen. Die Gattung *Cirroteuthis* ist in der Sammlung der Tiefsee-Expedition nicht vertreten; von *Cirrothauma* wurde bisher nur ein Exemplar von der „Michael Sars"-Expedition gefunden, dessen Beschreibung hier wiederholt worden ist. Dagegen hat die Tiefsee-Expedition 2 neue Arten von *Opisthoteuthis* erbeutet, die im folgenden beschrieben werden. Es sind bisher 2 Arten dieser merkwürdigen Gattung beschrieben worden: *agassizii* Verrill (Bull. Mus. Harvard Coll., v. 11 p. 113) aus dem nördlichen Atlantischen Ozean, die von der „Michael Sars"-Expedition wiedergefunden wurde (Rep. Results „Michael Sars"-Expedition, v. 3, p. 21) und *depressa* Ijima und Ikeda von Japan (Journ. Coll. Sci. Univers. Tokyo, v. 8), die wiederholt näher anatomisch untersucht worden ist (vgl. S. S. Berry in: Proc. Acad.

Philadelphia, 1912, p. 384). CHUN hat in seinem Reisewerk kurz erwähnt, daß die Gattung im Mentawei-Becken und an der ostafrikanischen Küste gefunden worden ist, und hat eine unbenannte Art abgebildet (Tiefen des Weltmeeres, 2. Aufl., p. 538).

Opisthoteuthis extensa n. sp.

(Taf. XCIV, Fig. 3, Taf. XCV, Fig. 2.)

1903 *Opistoteuthis* n. sp., CHUN, Aus den Tiefen des Weltmeeres, 2. Aufl., p. 538 textfig.

Fundort: Station 189: 0^0 57,5′ südl. Br., 99^0 51,1′ östl. L. Trawl 768 m. Mentawei-Becken.

Das einzige Exemplar ist in der Ansicht von oben und unten abgebildet. Die Art ist im ganzen der *O. agassizii* ähnlich und hauptsächlich durch andere Körpermasse unterschieden, besonders beträchtlich mehr in die Breite gezogen, auch scheint der mittlere Teil noch mehr abgeflacht zu sein.

Die Länge der Arme ist wenig verschieden, die vorderen (dorsalen) sind am längsten, 12,5 cm lang, die zweiten etwa 11,5 mm lang, die hinteren 11 mm lang. Wie aus den Abbildungen hervorgeht, zeigen alle Arme eine starke Krümmung nach vorn hin, so daß sie deutlich bilateral symmetrisch angeordnet erscheinen; dementsprechend ist die Velarhaut hinten breit auseinandergezogen, vorn distal verschmälert und stark ausgebuchtet. An der Unterseite ist jeder Arm mit einer langen Reihe kleiner Saugnäpfe besetzt, deren innerste bis zum fünften etwas größer werden, während die äußeren ganz allmählich an Größe abnehmen, so daß bei der Kleinheit der letzten ihre Zahl kaum festgestellt werden kann. Neben den Saugnäpfen steht jederseits eine Reihe kleiner Cirren. Die Färbung der Unterseite ist in der Mitte dunkelbraun, nach dem Rande hin allmählich heller.

Die beiden Augen sind sehr weit voneinander entfernt, der Abstand der beiden Löcher voneinander beträgt etwa 4,5 cm. Von ihrem Hinterrand sind die Flossen etwa 1 cm und 3,5 cm voneinander entfernt, ihre Länge beträgt 1,5 cm bei einer Breite von 1 cm, sie sind dünn, distal zugespitzt. Durch einen 4 mm starken Knorpelstab werden sie miteinander verbunden. Die Färbung der Oberseite ist auch in der Mitte dunkler als gegen den Rand hin. Das abgebildete Netzwerk entspricht Fältchen der äußeren Haut, die vielleicht nur eine Folge der Konservierung sind.

Der Trichter ragt etwas über 1 cm aus dem Mantelloch hervor, seine ganze Länge in der Mitte beträgt 23 mm. An seiner Dorsalseite zeigt die Innenfläche zwei dicht nebeneinander gelegene V-förmige Wülste, die jedenfalls das Trichterorgan darstellen.

Die kurze Analpapille liegt im Vorderende des Trichters; dicht hinter ihr entspringt ein schmales, aber kräftiges Band zum Mantel, zwischen ihm und der linken Kieme das 9 mm lange freie Ende des Oviductes, das nach rechts gebogen ist. Die Kieme besteht aus 6 nebeneinandergelegenen Wülsten, die aus zickzackförmig hin- und hergebogenen Lamellen mit kurzen seitlichen Abzweigungen gebildet sind.

Opisthoteuthis medusoides n. sp.

(Taf. XCIV, Fig. 1, 2; Taf. XCV, Fig. 1.)

Fundort: Station 243: 6^0 39,1′ südl. Br., 39^0 30,8′ östl. L. Trawl 400 m. Bei Dares-Salam.

Es liegen 2 Exemplare vor, deren eins ein wenig größer ist als das andere. Von einer Pigmentierung der Haut ist an der Oberseite nichts wahrzunehmen, und da auch die Abbildungen solche nicht darstellen, dürften die Tiere hell und durchscheinend gewesen sein; dieser Umstand in Verbindung mit der auffallend quallenähnlichen Form veranlassen mich, der Art den Namen *medusoides* zu geben. Die Arme sind gegen den Mund hin mehr oder weniger eingerollt, fast in ganzer Länge durch die Velarhaut verbunden, in gestrecktem Zustande wenig gebogen, nur die äußerste Spitze scheint hauptsächlich bei den beiden Dorsalarmen nach der Rückenmitte hin gebogen zu sein.

Die Vorderseite der Velarhaut ist braun gefärbt, während die Arme hell erscheinen. Diese sind mit kleinen Saugnäpfen in einer Reihe dicht besetzt; während sie bei dem einen Exemplar keine merkbaren Unterschiede zeigen, sind beim anderen am Anfang der Distalhälfte der beiden Ventralarme hauptsächlich 2 Näpfe (der 19. und 20.) beträchtlich vergrößert, wahrscheinlich durch Hectocotylisation. Jederseits von den Saugnäpfen, in der Regel mit ihnen abwechselnd, steht eine Reihe von Cirren, deren Basalteil etwas eingezogen und häufig von einem etwas erhobenen Rande kragenartig umgeben ist. Die trichterartig eingesenkte Mundöffnung wird von einem ziemlich breiten und mit Wärzchen besetzten Ringwulst umgeben.

An der halbkuglig gewölbten Hinterseite stehen ziemlich dicht hinter den Augen die kleinen zugespitzten Flossen, weiter von diesen entfernt ist die Mantelöffnung mit dem Trichter. Dieser ist in der Mitte 1 cm lang. Das Trichterorgan scheint von einem mit der Spitze nach hinten gewendeten V-förmigen Wulst dargestellt zu werden.

Die Länge der Arme beträgt 4,5 cm, der Abstand der Flossen voneinander 24 mm, der der Augenöffnungen voneinander 27,5 mm.

Diese Art scheint der japanischen *O. depressa* näher zu stehen als den beiden anderen Arten, entfernt sich von diesen aber noch mehr als jene, so daß sie als die abweichendste bezeichnet werden kann. Vielleicht ist ihre Lebensweise eine andere, darüber ist ja leider nichts bekannt, jedenfalls macht sie weniger den Eindruck einer am Boden kriechenden Tierform, wie es von den anderen Arten angenommen wird; ihre fast gallertige durchscheinende Haut stellt jedenfalls ein auffälliges Unterscheidungsmerkmal dar.

Cirrothauma Chun.[1])

C. Murrayi Chun.

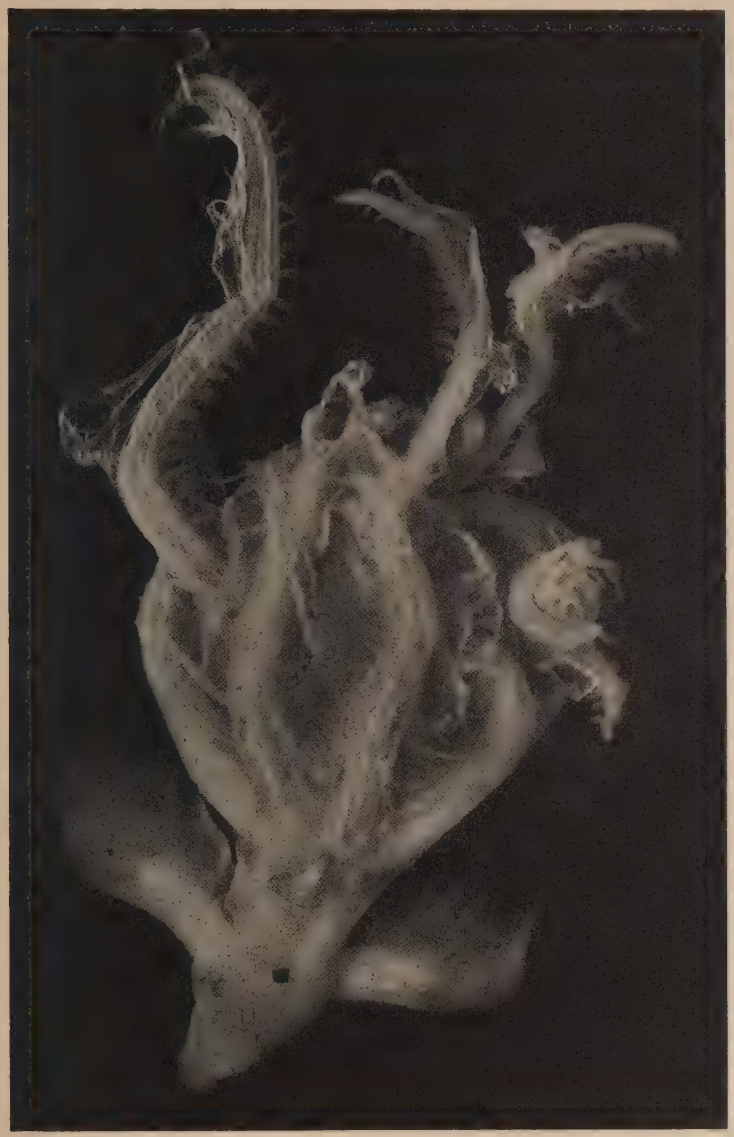
(Taf. XCII u. XCIII.)

1914 C. Chun, *Cephalopoda*, Rep. Scient. „Michael Sars" North. Atlant. Deep Sea Exp. 1910, Vol. III, P. 1 Zool., p. 22 ff.

Unsere Darstellung schließt mit der Schilderung eines wundervollen neuen Typus von *Cirroteuthiden*, der vielleicht eine der wertvollsten Errungenschaften der Michael-Sars-Expedition

[1]) Die folgende Beschreibung ist der deutsche Text von der Darstellung von *Cirrothauma*, welche Prof. Chun in den Rep. Scient. „Michael Sars" North Atlant. Deep Sea Exp. 1910 gegeben hat, und welche hier auf seinen Wunsch mit der freundlichen Erlaubnis von Herrn Prof. Dr. Hjort wiedergegeben wird. Die beiden Tafeln sind neu angefertigt worden. A. Brauer.

darstellen dürfte. Es handelt sich um einen völlig gallertigen, halb durchsichtigen Cephalopoden, der an Zartheit mit einer gelappten Ctenophore wetteifern dürfte. Trotzdem war das in Formol konservierte Exemplar noch so wohl erhalten, daß ich in die Lage versetzt bin, von ihm eine zutreffende Abbildung zu geben. Wenn auch das Segel bei seiner außerordentlichen Zartheit eingerissen war, so glaube ich doch außer den Tafeln auch die Photographie des konservierten Stückes hier produzieren zu sollen (Textfig. 71). Die Figuren lehren, daß der hintere völlig gallertige Körperpol zipfelförmig ausläuft und daß dem Mantel relativ gewaltige Flossen aufsitzen. Die Augen scheinen von auffällig geringer Größe zu sein und der von einem eng sich anschmiegenden Mantelschlitz umsäumte Trichter ist lang und schlank ausgezogen. Die Arme sind von annähernd gleicher Länge und werden durch ein Segel verbunden, das nur die äußersten Armspitzen frei läßt. Ueber die Größenverhältnisse gibt folgende Tabelle Auskunft:



Textfig. 71.

Körperlänge vom hinteren Pol bis zu den Augen	40 mm.
Ventrale Mantellänge bis zum Trichter	37 „
Länge der einzelnen Flosse	39 „
Länge des ersten rechten Armes	108 „
Länge des zweiten rechten Armes	118 „
Länge des dritten rechten Armes	100 „
Länge des vierten rechten Armes	110 „
Durchmesser des Auges	3 „

Die Körpergallerte zeigt einen äußerst zarten violetten Ton und nur die Umgebung des Mundes, der Proximalabschnitt der Arme und des Segels lassen die für viele Tiefenformen so charakteristische purpurn schokoladenbraune Färbung erkennen. Bei der Durchsichtigkeit des Tieres vermag man die Armnerven durch die ganze Länge der Arme zu verfolgen, während in der vorderen Mantelregion die Harnsäcke gelblich und die Kiemenherzen schwärzlich durchschimmern. Auch das Ganglion stellatum tritt als ein feines gelbliches Knötchen, das etwa 10 mm hinter den Augen gelegen ist, hervor. Chromatophoren fehlen mit Ausnahme einer einzigen großen rhombischen, die zwischen beiden Flossen auf der Ventralfläche liegt.

Wenn ich für unser Exemplar die neue Gattung *Cirrothauma* schaffe, so geschieht dies vor allen Dingen auf einen Charakter hin, der nicht nur unter den *Cirroteuthiden*, sondern unter den gesamten Octopoden einzig dasteht. Betrachtet man nämlich die Arme von der Innenfläche, so findet man sie mit winzigen Saugnäpfchen besetzt, die auf langen spindelförmigen plumpen Gallertstielen stehen. In der mittleren Armregion beträgt die Länge dieser Stiele 4—5 mm; gegen die Spitze der Arme verkürzen sie sich allmählich. Dieselbe Abnahme an Länge ergibt sich auch proximalwärts: die Stiele werden zu plumpen kegelförmigen Höckern und schließlich schwinden sie völlig, so daß die 6 proximalen Näpfe jedem Arm ungestielt aufsitzen. Mit auffälliger Konstanz zählte ich auf jedem Arme 36 Näpfe. Die Fig. 1 (Taf. XCIII) der Arme vermag besser als eine detaillierte Schilderung den überraschenden Eindruck wiederzugeben, den das genannte Verhalten bei der Aufsicht darbietet. Bemerkt sei nur noch, daß die den Stielen aufsitzenden Näpfchen offenbar funktionslos geworden sind, da sie sich abplatten, keine Sauggrube besitzen und auffällig kleiner sind als die normalen proximalen Näpfe.

Untersucht man genauer die spindelförmigen Napfstiele in der mittleren Armpartie, so ergibt es sich, daß sie aus gallertigem Bindegewebe bestehen, dem auf der Oberfläche isolierte Längsmuskelzüge aufliegen, welche sich distalwärts dichotom gabeln. Ueber ihnen bemerkt man noch eine ungemein zarte Ringmuskulatur, während im Innern außer den Capillaren ein im proximalen Drittel jeden Stieles gelegenes weißliches Gebilde auffällt.

Untersucht man diesen Binnenkörper auf Schnitten, so ergibt es sich, daß er aus einer Schale besteht, deren Kuppe distalwärts gewendet ist. Die Mündung der Schale wird von einem kugeligen Zellkörper erfüllt, der den Schalenrand nicht berührt. Die Schale ist gegen die Kuppe verdickt, gegen den Rand verschmälert und erinnert an einen Reflector, wie er bei den Leuchtorganen mancher Oegopsiden vorkommt. Sie besteht aus einer knorpelartigen Substanz, in welche die von einem hellen Hofe umgebenen Kerne eingestreut sind. Ein Pigmentmantel in ihrem Umkreise fehlt. Im kugeligen Zellkörper lassen sich zahlreiche kleine runde Kerne erkennen, aber keine scharfen Zellgrenzen. Nur an der proximal gewendeten Fläche treten traubenförmig aufsitzende kugelige Zellen auf, die sich schärfer gegen die Umgebung abheben.

Ueber die Deutung dieser Bildung vermag ich mich nur mit Reserve zu äußern. Ohne mich in vagen Vermutungen zu ergehen, will ich hervorheben, daß das Organ am ehesten noch eine gewisse Aehnlichkeit mit Leuchtorganen besitzt: die Schale würde den Reflector, der kugelige Zellhaufen in ihrer Mündung würde einen Leuchtkörper repräsentieren.

Erwähnt sei noch, daß mit den Näpfen resp. ihren Stielen die schlanken durchsichtigen Cirren beiderseits alternieren, deren längste ca. 7 mm messen. Handelt es sich in dieser Ausbildung der Armnäpfe um ein Verhalten, das wohl unter den gesamten Cephalopoden einzig

dasteht, so möchte ich noch auf einen weiteren Zug in der Organisation von *Cirrothauma* hinweisen, der mich nicht minder überraschte.

Cirrothauma ist der einzige blinde Cephalopode, den wir kennen. Ich erwähnte schon, daß das zwischen der Wurzel der zweiten und dritten Arme gelegene Auge die auffällig geringe Größe von 3 mm besitzt. Es ragt nicht nach außen hervor und läßt bei aufmerksamem Zusehen keine Linse erkennen. Da ich nun hinter diesem Auge in der Tiefe der Gallerte einen zweiten dunklen Körper wahrnahm, entschloß ich mich zu einer Präparation der ganzen Bildung, die ich dann späterhin in Schnitte zerlegte. Ich will an dieser Stelle nicht auf eine Schilderung der Umgebung des Auges eingehen, sondern verweise auf die Figur der Tafel XCIII, welche den Habitus des Auges nach seiner Isolierung wiedergibt.

Vor allen Dingen fällt auf, daß das Auge nicht nach außen hervortritt, sondern völlig in die Körpergallerte eingebettet ist, die speziell auch seine äußere Kuppe in ziemlich dicker Lage überzieht.

Der Augenbulbus ist nahezu kugelig, vorn nur wenig abgeplattet, in seinem vorderen Drittel pigmentfrei und im übrigen tief violett gefärbt. Die vordere Grenze des Pigmentes verläuft etwas unregelmäßig, indem sie sich auf der Ventralfläche etwas vorschiebt. Der Bulbus wird von einem hellen Raum (*a*) umgeben, welcher die äußere mit Wasser erfüllte Augenkammer repräsentiert. Sie ist vollständig geschlossen und läßt an dem unversehrten Tier nirgends auch nur die Spur einer Oeffnung nach außen erkennen. Ueber den Bulbus ragt sie etwas nach hinten hinaus und schließt hier mit einer ringförmigen Verdickung (*alb.*) ab, die vielleicht als das Homologon des weißen Körpers aufzufassen ist. Die Schnitte ergeben, daß der Bulbus vollständig geschlossen, an seiner vorderen durchsichtigen Fläche auffällig dünn und hinten im Bereiche des Pigmentes nur wenig verdickt ist. Vor allem bestätigt sich der völlige Mangel einer Linse, wie dies ja schon bei der Betrachtung von außen ohne weiteres auffällt. Hiermit steht es denn wiederum im Zusammenhang, daß ein Ciliarkörper und eine Iris durchaus fehlen. Die Hinterfläche des Bulbus wird von Gallertgewebe umgeben, durch dessen Centrum der dünne Nervus opticus, wie dies bald noch spezieller dargestellt werden soll, zieht.

Wie schon im Eingang erwähnt wurde, liegt hinter dem Bulbus ein nahezu ebenso umfänglicher, wiederum leicht violett gefärbter Körper (*s. ven.*). Er ist ventralwärts ein wenig gegen die Hauptachse des Körpers verschoben, unregelmäßig, kugelig geformt und hinten ein wenig ausgebuchtet. An ihn tritt eine mächtige Vene (*v. ophth.*) heran, welche der Vena ophthalmica des normalen Cephalopodenauges als homolog zu erachten ist. Sie bildet, wie ich dies speziell bei *Bolitaena* gefunden habe, einen mächtigen Sinus im Umkreis des G. opticum. Auf den ersten Blick möchte man denn auch der Auffassung zuneigen, daß der ganze dunkle Körper ein Ganglion opticum repräsentiert. Die Schnitte ergeben indessen, daß insofern ein höchst eigenartiges Verhalten vorliegt, als der Körper selbst einen gewaltigen Venensack repräsentiert, der dicht erfüllt ist mit Blutkörperchen. Sie sind es, die dem Gebilde einen dunklen Ton verleihen und leicht jenem, der mit den Verhältnissen nicht vertraut ist, ein Sehganglion vortäuschen, das mit winzigen Ganglienzellen erfüllt ist.

Dringt man bei der Präparation weiter in die Tiefe vor, so schimmert das gelbliche Gehirn durch, von dem drei feine Nerven gegen den Bulbus ausstrahlen. Der mittelste ist der zwar nicht rückgebildete, aber doch im Vergleich mit dem Verhalten bei sonstigen Cephalopoden auffällig dünne Sehnerv (*opt.*). Er durchsetzt, ohne irgendeine als Ganglion pedunculi zu deutende Anschwellung zu bilden, geradenwegs den dunklen Venensinus und zeigt zwischen Bulbus und

dem letzteren eine leichte knopfförmige Anschwellung, die vielleicht als das Rudiment eines Sehnervenganglions aufzufassen ist. Von hier aus ziehen einzelne Stränge zu dem Bulbus. Der Unterschied mit dem normalen Verhalten ist ein recht sinnfälliger. Das keinem Cephalopoden fehlende Ganglion opticum mit seiner charakteristischen Schichtung der Ganglienzellen ist auf eine leichte Verdickung des Sehnerven reduziert, die dicht hinter dem Bulbus gelegen ist und typische Ganglienzellen vollständig vermissen läßt. Außer dem Sehnerven bemerkt man noch zwei weitere feine Nerven, welche der Außenfläche des Bulbus zustreben und sich in ihrem Verlauf gabeln, um die schwach entwickelten, in der Gallerte gelegenen Muskellamellen im Umkreis des Auges zu innervieren. Der dorsal gerichtete Nerv entspricht dem N. ophthalmicus superior (*ophth. s.*), der ventral gerichtete dem N. ophthalmicus inferior (*ophth. i.*).

Unsere Schilderung wäre unvollständig, wenn wir uns nicht noch der Beschreibung jener Schicht zuwenden wollten, die wir als Retina betrachten dürfen (Fig. 3). Untersucht man die pigmentierte Hälfte des Bulbus genauer, so ergibt es sich, daß das Pigment sich aus zwei Lagen zusammensetzt. Die innere kleidet in continuierlicher dunkler dünner Lage den Bulbus aus, die äußere tritt in ihrem Umkreis in Form einzelner Schollen oder zerstreuter Pigmentkörnchen auf. Sie ist es, welche vorwiegend den dunkel violetten Ton des Bulbus bedingt. Hinter der inneren Pigmentlage bemerkt man kugelige dicht aneinandergedrängte Kerne, die annähernd zweischichtig angeordnet sind. Sie dürften einerseits als die Kerne der Pigmentzellen, andererseits als Kerne der Retinazellen aufzufassen sein. Wie stark das Auge durch die Rückbildung in Mitleidenschaft gezogen wurde, geht am sinnfälligsten aus dem Verhalten der Stäbchen hervor. Während sie bei allen übrigen Cephalopoden sich dicht aneinanderdrängen und miteinander verkittet sind, so daß sie auf dem Querschnitt die bekannte netzförmige Struktur aufweisen, stehen sie bei unserem Objekt isoliert in weiten Abständen. Sie sind auffällig kurz und an ihrem freien Ende meist etwas zugespitzt, so daß sie wie kleine Flämmchen über die Pigmentlage hinausragen.

Ueberblickt man nunmehr die gesamten geschilderten Verhältnisse, so ergibt sich eine so weitgehende Reduktion des Auges, wie sie für Cephalopoden geradezu unerhört erscheint. Wir kennen zwar unter Tiefsee-Cephalopoden Formen mit relativ kleinen Augen, aber niemals ist die Struktur des Auges selbst in Mitleidenschaft gezogen. Hier fehlt dagegen nicht nur der dioptrische Apparat in Gestalt einer Linse und des sie erzeugenden Ciliarkörpers, sondern auch der Sehnerv zeigt eine so weitgehende Rückbildung, wie sie von keinem Cephalopoden bekannt ist. Das Ganglion pedunculi und das Ganglion opticum fehlen und der weiße Körper, als welchen ich die ringförmige Verdickung (*alb.*) betrachte, ist gleichfalls rudimentär geworden.

Wenn wir nun endlich in Betracht ziehen, daß auch die wichtigste Lage der Retina, nämlich die Stäbchenschicht eine weitgehende Rückbildung aufweist, so glaube ich wohl die im Eingang zu dieser Betrachtung geäußerte Auffassung vertreten zu können, daß *Cirrothauma* den einzigen bis jetzt bekannten blinden Cephalopoden repräsentiert. Das Auge ist weit mehr rückgebildet, als wir es bei manchen blinden Wirbeltieren ausgebildet finden. Ob mit dieser Rückbildung des Auges die Ausbildung von Leuchtorganen in den Gallertstielen in Correlation steht, wird sich erst entscheiden lassen, wenn es einmal glücken sollte, diesen wunderbaren Organismus noch lebend an die Oberfläche zu befördern und den Nachweis zu führen, daß die von mir erwähnten Bildungen tatsächlich phosphorescieren.

Verzeichnis der in der Arbeit angeführten Literatur.

Agassiz, A. 1879: On the dredging operations carried on from Dec. 1878 to March 1879 by the U. S. Coast Steamer „Blake". Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge Muss., v. 5.

— 1888: Three cruises of the U. S. Coast and geodetic Survey steamer „Blake". Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge Muss., v. 15.

Albini, G. 1885: Sui movimenti dei cromatofori nei Cefalopodi. Rend. Acc. Napoli 24.

Angas 1865: On the marin molluscan fauna of the Province of South-Australia. Proc. Zool. Soc. London.

Appellöf, A. 1886: Japanska Cephalopoda, Svenska Vet. Akad. Handl., t. 21 nr. 13.

— 1889: Teuthologische Beiträge I. Chthenopteryx n. g., Veranya sicula Krohn, Calliteuthis Verrill. Bergens Mus. Aarsberetning.

— 1890: Teuthologische Beiträge II. Chaunoteuthis n. g., Oegopsidarum. Id.

— 1892: Teuthologische Beiträge III. Bemerkungen über die auf der Norwegischen Nordmeer-Expedition (1876—78) gesammelten Cephalopoden. Id.

— 1898: Cephalopoden von Fernate. Abh. Senckenb. naturw. Ges. 24, Bd. 4 H.

Ashworth, J. H. u. Hoyle, W. E. 1906: The species of Ctenopteryx, a genus of Dibranchiate Cephalopoda. Manchester, Mem. Lit. Phil. Soc., v. 50, nr. 14.

Beer, Th. 1897: Die Accommodation des Kephalopodenauges. Arch. Ges. Phys. Pflüger, Bd. 67.

Berry, S. Stillman 1909: Diagnoses of new Cephalopods from the Hawaian Islands. Proc. United. States Nat. Mus. 37.

— 1911: Preliminary notices of some Pacific Cephalopoda. Op. cit. 40.

Blainville, M. H. de 1823: Dictionnaire des Sciences naturelles, v. 27.

— 1837: Sur l'animal de la Spirule, et sur l'usage du siphon des coquilles polythalames. Ann. franç. et étrangéres d'Anat. et de Physiologie, t. 1. Paris.

Blanchard, R. 1883: Sur les chromatophores des Céphalopodes. Compt. rend. Ac. Sc. Paris, t. 96, nr. 10.

Boll, Fr. 1869: Beiträge zur vergleichenden Histiologie des Molluskentypus. Arch. mikr. Anat., Bd. 6, Suppl.

Brock, J. 1879: Studien über die Verwandtschaftsverhältnisse der dibranchiaten Cephalopoden. Sitz. Ber. d. phys.-mediz. Societ. Erlangen, 11. Bd. (1878—79).

— 1880: Versuch einer Phylogenie der dibranchiaten Cephalopoden. Morpholog. Jahrbuch 6.

Brücke, E. 1852: Vergleichende Bemerkungen über Farben und Farbenwéchsel bei den Cephalopoden und bei den Chamaeleonen. Sitz. Ber. Math. nat. Cl. Acad. d. Wiss. Wien, Bd. 8.

Chéron, J. 1866: Recherches pour servir à l'histoire du système des Céphalopodes Dibranchiaux. Ann. Scienc. nat. 5 Sér. Zool., t. 5.

Chun, C. 1902: Ueber die Natur und die Entwickelung der Chromatophoren bei den Cephalopoden. Verh. Deutsche Zool. Ges. 12.

— 1903: Aus den Tiefen des Weltmeeres. Jena. 2. Aufl.

— 1903: Ueber Leuchtorgane und Augen von Tiefsee-Cephalopoden. Verh. D. Zool. Ges. Würzburg.

— 1904: Jugendliche Octopoden, deren gesamte Körperoberfläche einen Besatz mit Borstenbüscheln aufweist; Pterygioteuthis mit hectocotylisiertem linken Ventralarm. Verh. Deutsch. Zool. Ges. 14.

Chun, C. 1906: System der Cranchien. Zool. Anz. 31.
— 1906: Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Cephalopoden. Zool. Anz. 29.
— 1908: Ueber Cephalopoden der Deutschen Tiefsee-Expedition. Zool. Anz. 33.
— 1910: Spirula australis Lam. Ber. Math.-phys. M. kgl. Sächs. Ges. Wiss. Leipzig, Bd. 62.
— 1914: Cephalopoda. Rep. Scient. Res. „Michael Sars" North Atlant. Deep Sea Exp. 1910, v. 3 p. 1. Zoology. Bergen.
Claus, C. 1858: Ueber die Hectocotylenbildung der Cephalopoden. Arch. f. Naturg. 24.
Colasanti, G. 1876: Anatomische und physiologische Untersuchungen über den Arm der Kephalopoden. Reichert u. du Bois Reymond's Arch. f. Anat.
Döring, W. 1908: Ueber den Bau und Entwickelung des weiblichen Geschlechtsapparates bei myopsiden Cephalopoden. Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 91.
Eydoux et Souleyet 1852: Voyage autour du monde exécuté pendant les années 1836 et 1837, sur la corvette Bonite. Zoologie, t. 2. Paris.
Férussac, A. E. 1834: Deux nouvelles espèces des Cephalopodes. Institut II, Nr. 77.
— u. d'Orbigny, Alc. 1835—48: Histoire naturelle génerale et particulière des Cephalopodes acétabulifères. Paris.
Ficalbi, E. 1899: Una pubblicazione poco consciuta di Rüppel intitolata: „Intorno ad alcuni Cefalopodi del mare di Messina (Messina 1844)." Monit. zool. Ital. 10.
— 1899: Unicita di specie della due forme di Cefalopodi pelagici chiamate Chiroteuthis veranyi e Doratopsis vermicularis. Monit. zool. Ital. 10.
Fischer, H. 1896: Note préliminaire sur le Pterygioteuthis Giardi. Céphalopode nouveau recueilli dans le cours de l'Expédition scientifique du Talisman (1883). J. Conchyl. 43.
— u. Joubin, L. 1907: Expéditions scientifiques du Travailleur et du Talisman. Céphalopodes, v. 8.
Giard 1893: A propos de l'animal de la Spirule. Compt. rend. Soc. Biol. Paris, sér. 9, t. 5.
Girod, P. 1883: Recherches sur les chromatophores de la Sepiola Rondeletii. Compt. rend. Ac. Sc. Paris, t. 96, nr. 9.
— 1883: Recherches sur le développement des chromatophores de la Sepiola Rondeletii. Ebenda Nr. 17.
Goodrich, E. S. 1896: Report on a Collection of Cephalopods from the Calcutta Museum. Tr. Linn. Soc. London (2), 7.
Grant, R. E. 1833: On the anatomy of Loligopsis guttata Grant and Sepiola vulgaris Leach. Proceed. Zool. Soc. London 1.
— 1835: On the Structure and Characters of Loligopsis, and Account of a new species (L. guttata) from the Indian Seas. Trans. Zool. Soc. 1.
Gray, J. E. 1845: On the animal of Spirula. Ann. Mag. Nat. Hist., v. 15.
— 1849: Catalogue of the Mollusca in the Collection of the British Museum. I. Cephalopoda antepedia. London.
Grenacher, H. 1874: Zur Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden. Zeitschr. wiss. Zool. 24.
Grobben, C. 1884: Morphologische Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat, sowie die Leibeshöhle der Cephalopoden. Arb. Zool. Inst. Wien, t. 5.
Guérin, J. 1908: Contribution à l'étude des systèmes cutané, musculaire et nerveux de l'appareil tentaculaire des Céphalopodes. Arch. Zool. expérim. gén. (4), t. 8.
Hamlyn-Harris, Ronald 1903: Die Statocysten der Cephalopoden. Zool. Jahrb., Abt. Morph., Bd. 18.
Hancock, A. 1852: On the nervous system of Ommatostrephes todarus. Ann. of nat. hist., 2. sér. v. 10.
Harless, E. 1846: Untersuchung der Chromatophoren bei Loligo. Arch. f. Naturgesch., 12. Jahrg.
Harting, P. 1860: Description de quelques fragments de deux Céphalopodes gigantesques. Naturk. Verh. Koninkl. Akademie Deel 9. Amsterdam.
— 1874: Chromatophoren der Embryonen von Loligo vulgaris. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. 1.
Heinrich, H. 1904: Ueber den Schlundkopf einiger dibranchiaten Cephalopoden. Eine vergleichende Studie. Zeitschr. Nat., Bd. 77.
Hess, C. 1905: Beiträge zur Physiologie und Anatomie des Cephalopodenauges. Arch. ges. Physiol., Bd. 109.
— 1909: Die Accommodation der Cephalopoden. Arch. Augenheilk., Bd. 64, Ergänzungsh.
Hillig, R. 1912: Das Nervensystem von Sepia officinalis L. Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 101.

Hoyle, W. E. 1885: Diagnoses of new Species of Cephalopoda collected during the Cruise of H. M. S. Challenger. Pt. II. The Decapoda. Ann. Mag. Nat. Hist. (5) 16 p. 181—203.
— 1886: Report on the Cephalopoda collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—76. Edinburgh.
— 1881—92: Note on a British Cephalopod, Illex Eblanae (Ball). Journ. Mar. Biol. Assoc. 2 (n. s.).
— 1902: The Luminous Organs of Pterygioteuthis margaritifera, a Mediterranean Cephalopod. Mem. Manchester Soc. 46.
— 1902: British Cephalopoda, their nomenclature and classification. J. Conch. London 10.
— 1904: A diagnostic key to the genera of Present Dibranchiate Cephalopoda. Mem. Manchester Soc. 48, nr. 23.
— 1904: Report on the Cephalopoda. U. S. Fish Commission Steamer Albatross Expedition 1891. Bull. Mus. Harvard 43 nr. 1.
— 1904: On the Cephalopoda. In Report . . . Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Mannar. Pt. II, Suppl. Rep. 14.
— 1905: The marine Fauna of the West Coast of Ireland. Pt. II. On Specimens of Tracheloteuthis and Cirroteuthis from Deep Water of the West Coast of Ireland Rep. Sea Ireland Fish. Ireland 1902 and 1903. Pt. II.
— 1905: Cephalopoda in: Gardiner, Fauna of the Maladive and Laccadive Archipelagoes, v. 2, Suppl. 1.
— 1907: Cephalopoda in: National Antarctic Expedition.
— 1909: A Catalogue of Recent Cephalopoda. Second Supplement 1897—1906. Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh 17.
— 1909: The Luminous Organs on some Cephalopoda from the Pacific Ocean. Proceedings of the 7th International Zoological Congress Boston 1907. Cambridge Mass.
Jatta, G. 1889: Elenco dei Cefalopodi della Vettor Pisani. Boll. Soc. Nat. Napoli 3.
— 1896: Cefalopodi in: Fauna und Flora des Golfs von Neapel.
— 1899: Sopra alcuni Cefalopodi della Vettor Pisani. Boll. Soc. Napoli 12.
— 1904: A proposito di alcuni Cefalopodi del Mediterraneo. Boll. Soc. Napoli 17.
Huxley, Th. u. Pelseneer, P. 1895: Report on the Genus Spirula collected by H. M. S. Challenger. Rep. Scient. Res. Challenger, Summary (Zool. P. 88), Appendix.
Huxley, Th. H. et Pelseneer, P. (1895): Observations sur Spirula. Bull. Scientif. de la france et de la Belgique, t. 26.
Ihering, H. v. 1877: Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig.
Joubin, L. 1887: Sur l'anatomie et l'histologie des glandes salivaires chez les Céphalopodes. Compt. rend. Ac. Sc. Paris, t. 105.
— 1892: Recherches sur la coloration du tégument chez les Céphalopodes. Arch. Zool. Expér. (2), t. 10.
— 1893: Voyage de la goelette Melita sur les côtes orientales de l'océan atlantique et dans la Méditerranée, Céphalopodes. Mém. Soc. zool. France 6.
— 1893: Recherches sur l'appareil lumineux d'une Céphalopode Histioteuthis Rüppellii Vérany. Rennes.
— 1893: Quelques organes colorés de la peau chez deux Céphalopodes du genre Chiroteuthis. Mém. Soc. zool. France.
— 1893: Note sur une adaptation particuliére de certains chromatophores chez un Céphalopode. Bull. soc. zool. France 18.
— 1894: Note sur les Céphalopodes recueillis dans l'estomac d'un Dauphin de la Méditerranée. Op. cit. 19.
— 1894: Nouvelles recherches sur l'appareil lumineux des Céphalopodes du genre Histioteuthis. Rennes.
— 1894: Note préliminaire sur les Céphalopodes provenant des campagnes du yacht l'Hirondelle. Mém. soc. zool. France 7.
— 1894: Céphalopodes d'Amboine. Rev. Suisse Zool. II, Genève.
— 1895: Céphalopodes recueillis dans l'estomac d'un Cachalot capturé aux iles Acores. Compt. Rend. Paris, t. 121.
— 1895: Contribution à l'étude des Céphalopodes de l'Atlantique Nord; in: Result. Camp. Scient. Albert Prince de Monaco, fasc. 9.
— 1896: Observations sur divers Céphalopodes. Première note: Abraliopsis Pfefferi (nov. gen. et spec.). Bull. soc. scient. de l'ouest.
— 1900: Cephalopodes provenant des campagnes de la Princesse-Alice (1891—1897). Résult. Camp. Scient. Albert I de Monaco, fasc. 17, 135.

Joubin, L. 1905: Note sur les organes lumineux de deux Céphalopodes. Bull. soc. zool. France 30.
— 1905: Note sur les organes photogénes de l'oeil de Leachia cyclura. Bull. Mus. Monaco 33.
— 1910: Observations sur une jeune Spirula. Bull. Inst. Océanogr. Monaco, No. 165.
Issel, R. 1908: Raccolte planctoniche fatte dalla R. Nave Liguria. IV. Molluschii. Parte I. Cefalopodi planctonici Pubbl. R. Instituto di Studi Superiori, Firenze.
Klemensiewicz, Rud. 1879: Beiträge zur Kenntnis des Farbenwechsels der Cephalopoden. Wiener Sitzber. Naturw.-math. Cl., Bd. 78 3. Abt. 1878.
Kölliker, A. 1844: Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich.
Krohn, A. 1845: Ueber einen neuen Cephalopoden (Octopodoteuthis). Arch. Naturg. 11.
— 1847: Nachträge zu den Aufsätzen über Tiedemannia, Octopodoteuthis und Alciopa. Arch. Naturg. 13.
Lamarck 1816: Encyclopédie méthodique, Taf. 465.
Lancaster, E. Ray 1884: On Procalistes, a young Cephalopod with pedunculate eyes, taken by the Challenger Expedition. Quart. Journ. Micr. Sc. (2), v. 24.
Langer, C. 1850: Ueber einen Binnen-Muskel des Cephalopoden-Auges. Sitz.-Ber. math.-nat. Cl. Akad. Wiss. Wien, Bd. 5.
Laurie, M. 1889: The organ of Verrill in Loligo. Quart. Journ. Microsc. Sc., v. 29.
Leach, W. E. 1817: Zoological Miscellany. 30. The Class Cephalopoda, v. 3. London.
Lesueur, C. A. 1821: Descriptions of several new species of Cuttle-fish. Journ. Ac. Philadelphia 2.
Livon, Ch. 1881: Recherches sur la structure des organes digestifs des poulpes. Journ. de l'anat. et de la physiol., v. 17.
Lo Bianco, S. 1903: Le pesche abissali eseguite da F. A Krupp col Yacht Puritan nelle adiacenze di Capri ed in altre localita del Mediterraneo. Mitteil. Stat. Neapel 16.
Lönnberg, E. 1896: Notes on Spirula reticulata Owen and its Phylogeny. Festschr. für Lilljeborg.
— 1896: Notes on some rare Cephalopods. Oefv. Ak. Förh.
— 1897: Two Cephalopods from Teneriffe. Oefv. Vet. Ak. Förh.
Magnus, R. 1902: Die Pupillenreaktion der Octopoden. Arch. ges. Physiol. Pflüger, 92. Bd.
Marchand, W. 1907: Studien über Cephalopoden. I. Der männliche Leitungsapparat der Dibranchiaten. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 86.
— 1912: Studien über Cephalopoden. II. Ueber die Spermatophoren. Zoologica, Bd. 26, H. 67. (Festschr. für C. Chun.)
Massy, A. L. 1907: Preliminary Notice of new and remarkable Cephalopods from the South-west Coast of Ireland. Ann. Nat. Hist. (7), 20.
— 1909: The Cephalopoda Dibranchiata of the Coasts of Ireland. Fisheries, Ireland, Sci. Investigations 1907, 1.
Meyer, W. Th. 1906: Die Anatomie von Opisthoteuthis depressa. Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 85.
— 1911: Die Spermatophore von Polypus (Octopus) vulgaris. Zool. Anz., Bd. 37.
Müller, H. 1853: Bau der Cephalopoden. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 4, 1853.
Naef, A. 1909: Die Organogenese des Cölomsystems und der centralen Blutgefäße von Loligo. Jena. Zeitschr. Naturw. 45.
Niemiec, J. 1885: Recherches morphologiques sur les ventouses dans le règne animal. Rec. Zool. Suisse, t. 2.
Nishikawa, T. 1906: On a rare Cephalopod. The Zoological Magazine, v. 18 p. 109. Mit Tafel. Tokyo.
d'Orbigny, A. 1845: Mollusques vivants et fossiles ou description de toutes les espèces de Coquilles, t. 1. Paris.
— 1855: Mollusques vivants et fossiles. II. Partie. La monographie compléte des Céphalopodes acétabuliféres. Paris.
Owen, R. 1836: Description of some new and rare Cephalopoda. Trans. Zool. Soc. London 2, 1836.
— 1848: Zoology of H. M. S. „Samarang". Mollusca.
— 1879: Supplementary observations on the Anatomy of Spirula australis Lamarck. Ann. Mag. Nat. Hist., 5. Sér., v. 3.
— 1880: On the external and structural characters of the male Spirula australis Lam. Proc. Zool. Soc. London.
— 1881: Description of some new and rare Cephalopoda. Id. op. 11.
Pelseneer, P. 1899: Miscellanées biologiques. Trav. de la station de Wimereux.
Péron, Fr. (1807): Voyage de découvertes aux terres Australes fait par order du gouvernement sur les corvettes le Géographe, le Naturaliste, et la goilette le Casuarina pendant les années 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804. Paris.

Pfeffer, G. 1884: Die Cephalopoden des Hamburger Naturhistorischen Museums. Abh. Ver. Hamburg 8.
— 1900: Synopsis der oegopsiden Cephalopoden. Mitteil. Naturhistor. Mus. XVII (Jahrb. Hamburg. Wissensch. Anstalten 17).
— 1908: Cephalopoden. In Brandt & Apstein, Nordisches Plankton. IX. Lieferung; p. 9 – 116, 120 Figg. Kiel.
— 1908: Teuthologische Bemerkungen. Mitteil. Naturhistor. Museum XXV (Jahrb. Hamburg. Wissensch. Anstalten 25).
— 1912: Die Cephalopoden der Plankton-Expedition. Ergebn. Plankt. Exped., Bd. 2 F. a. XXI.
Phisalix, C. 1894: Études des chromatophores des Céphalopodes. Arch. Ital. Biol., t. 21 fasc. 3.
Posselt, H. 1889: Cephalopoda in: Kanonbaaden Hauchs Togter. Kjobenhavn.
— 1890: Todarodes sagittatus (Lmk) Stp. Vid. Medd. Naturh. For. Kjobenhavn.
Prosch, V. 1897: Nogle nye Cephalopoder, beskrevne og anatomisk undersögt. Overs. K. Danske Selsk. forhdlgr.
Quoy & Gaimard 1832: Zoologie du voyage de l'Astrolabe. Tom. 2, Paris 1832. Atlas.
Rabl, H. 1900: Ueber Bau und Entwicklung der Chromatophoren der Cephalopoden, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Haut dieser Tiere. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien. Math.-Nat. Kl., 3 Abt., 109. Bd.
Racovitza, E. G. 1894: Sur l'accouplement de quelques Céphalopodes, Sépiola Rondeletii (Leach), Rossia macrosoma (d. Ch.) et Octopus vulgaris (Lam.). Compt. rend. Ac. Sc. Paris, t. 118, No. 13.
Rang, A. 1837: Documents pour servir à l'histoire naturelle des Céphalopodes cryptodibranches. Guérin, Magas. de Zool. 7. Année 1837.
Rawitz, B. 1891: Ueber Pigmentverschiebungen im Cephalopodenauge unter dem Einfluß der Dunkelheit. Zool. Anz., 14. Jhg., No. 363.
Reynaud 1831: Octopus microstoma Reyn. Magas. de Zool. 1. Année.
Richter, K. 1913: Das Nervensystem der Oegopsiden. Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 106.
Risso 1893: Catalogue Céphalop. comm. Congr. Lucca.
Robert 1836: Sur les Spirules. Compt. rend. Ac. Sc. Paris. T. 2.
Rochebrune, A. T. de 1884: Etude monographique sur la famille des Loligopsidae. Bull. soc. phil. Paris (7) VIII.
Roissy, F. de 1805: Denys-Montfort: Histoire Naturelle générale et particulière des Mollusques; suite aux oevres de Buffon, Paris, an XIII./1805, t. 5.
Rüppell, E. 1894: Intorno ad alcuni Cefalopodi del mare di Messina. Messina 1844. Giornale del Gabinetto letterario di Messina. Fasc. XXVII—XXVIII, marzo ed aprile 1844; Anno III; Tomo V.
Rumphius 1766: Amboinsche Rareteit-Kammer. Übers. von Müller in Chemnitz. Wien.
Russel, E. S. 1909: Preliminary Notice on the Cephalopoda collected by the Fishery Cruiser Goldseeker 1903—1908. Ann. Mag. Nat. Hist. (8) 3.
Samassa, P. 1893: Bemerkungen über die Chromatophoren der Cephalopoden. Verhandlg. nat. med. Ver. Heidelberg (NF) 5. Bd., 2. H.
Solger, B. 1898: Zur Kenntnis der Chromatophoren der Cephalopoden und ihrer Adnexa. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 53 H. 1.
Steenstrup, J. 1856: Hektokolyldannelsen hos Octopodslaegterne, Argonauta og Tremoctopus. K. Dansk. Vid. Selsk. Skrifter (4) 4 p. 185—216.
— 1861: Overblick over de i Kjobenhavns Museer opbevarede Bläcksprutter fra det aabne Hav. Overs. Dansk. Vid. Selsk. Forh.
— 1875: Hemisepius. Vidensk. Selsk. Skr. 5 R. nat. math. Afd. 10 Bd. 7. Kopenhagen.
— 1881: Sepiadarium og Idiosepius med. Bemaerk. om de to beslaegtede former Sepioloidea d'Orb. og. Spirula Lam. Vidensk. Selsk. Skr. 6 Raekke Afd. 1.
— 1881: Professor Verrill's nye Cephalopodslägter: Stenoteuthis og Lestoteuthis. Id.
— 1881: En ny Bläcksprutteslägt: Tracheloteuthis. Vid. Medd. Nat. Foren. Kjobenh. (4) 3.
— 1887: Notae Teuthologicae. Overs. K. D. Vidensk. Selsk. Forent., No. 7. Sepioloideae.
Steinach, E. 1900: Ueber die Natur der Chromatophorenmuskeln der Cephalopoden. Sitz.-Ber. deutsch. nat.-med. Ver. Lotos Prag.
Troschel, H. 1857: Bemerkungen über die Cephalopoden von Messina. Arch. Naturg. 23.

Uexküll, J. v. 1892: Physiologische Untersuchungen an Eledone moschata I. Zeitschr. f. Biologie, Bd. 28.
— 1893: Physiologische Untersuchungen an Eledone moschata II. Zeitschr. f. Biologie, Bd. 30.
Vérany, J. B. 1837: Mémoires sur deux nouvelles espéces de Céphalopodes, trouvés dans l'Océan. Mem. Accad. Torino (2) 1.
— 1840: Céphalopodes de la méditerranée observés à Nice. Atti delle 2 da Rinn. degli Scienz. Ital.
— 1851: Céphalopodes de la Méditerranée. Gênes.
Verrill, A. E. 1881: Report on the Cephalopods . . . dredged by the U. S. Fish Commision Steamer Fish Hawk during the Season of 1880. Bull. Mus. Comp. Zool. 8.
— 1881: The Cephalopods of the North-eastern coast of America. Transact. Connecticut Acad. V. 46 Tafeln, Pt. I, 1880; Pt. II, 1881.
— 1882: Report on the Cephalopods of the Northeastern coast of America. Unit. Stat. Fish. Comm. Rep. for 1879, (1881, 1882).
— 1884: Second Catalogue of Mollusca recently added to the Fauna of the New England Coast. (Cephalopoda, p. 140—146, 243—249.) Trans. Connecticut Acad. 6.
— 1884: Supplementary Report on the Blake Cephalopods. Id. 11.
— 1885: Third Catalogue of Mollusca etc. (Cephalopoda.) Id. (1885).
Vigelius, W. J. 1880: Ueber das Exkretionssystem der Cephalopoden. Niederl. Arch. f. Zool., Bd. 5 H. 2.
Watkinson, Gr. B. 1909: Untersuchungen über die sogenannten Geruchsorgane der Cephalopoden. Jen. Zeitschr., Bd. 44.
Weiss, F. E. 1889: On Some Oigopsid Cuttle Fishes. Qu. Journ. Micr. Sc. (2) 29.
Williams, L. W. 1909: The anatomy of the common squid, Loligo pealii Les. Leiden.
Wülker, G. 1909: Ueber japanische Cephalopoden in: Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens. Herausg. von Dr. F. Doflein. Abh. Akad. Wiss. München, Suppl.-Bd. 3.
— 1912: Ueber das Auftreten rudimentärer accessorischer Nidamentaldrüsen bei männlichen Cephalopoden. Zoologica, Bd. 26 H. 67. (Festschr. f. C. Chun.)
Zernoff, D. (1869): Ueber das Geruchsorgan der Cephalopoden. Bull. Soc. imp. des natur. Moscou, t. 42.

Alphabetisches Verzeichnis der Familien, Gattungen und Arten.

Die Ziffern geben die Seitenzahl an.

Die ausführlicher behandelten bzw. mit Diagnosen versehenen Familien, Gattungen und Arten sind durch fetten Druck hervorgehoben.

Amphitretidae Hoyle 531.
Amphitretus Hoyle 531.
pelagicus Hoyle 531.
Argonauta Linné 476.
hians Solander 476.
sp. 477.
Argonautidae Cantraine 476.

Bolitaena (Steenstrup) Chun 491.
diaphana (Hoyle) 493.
Bolitaenidae Chun 490.

Cirroteuthidae Keferstein 536.
Cirrothauma Chun 538.
Murrayi Chun 538.

Eledonella Verrill 490.
pygmaea Verrill 490.

Hemisepius Steenstrup 411.
typicus Steenstrup 411.

Myopsida d'Orbigny 405.

Octopoda Leach 476.
Octopodidae d'Orbigny 479.
Opisthoteuthis Chun 537.
extensa n. sp. 537.
medusoides n. sp. 538.

Philonexidae d'Orbigny 478.
Polypus Lamarck 485.
granulatus (Lamarck) 487.
levis (Hoyle) 486.
vulgaris (Lamarck) 487.
Valdiviae Chun 485.

Rossia Owen 405.
mastigophora Chun 405.

Sepiarii Steenstrup 411.
Sepiidae d'Orbigny 411.
Sepiolidae d'Orbigny 405.
Spirula Lamarck 413.
australis Lamarck 413.
Spirulidae Owen 413, 465.

Tremoctopus delle Chiage 478.
hyalinus Rang 478.

Vampyroteuthidae n. fam. 534.
Vampyroteuthis Chun 534.
infernalis Chun 534.
Velodona n. gen. 479.
togata n. sp. 479.

Inhaltsverzeichnis des zweiten Teiles.

Myopsida.

Seite

Fam. ***Sepiolidae*** 405
Rossia 405
R. mastigophora 405
Pallialkomplex 408
Fam. ***Sepiidae*** 411
Sepiarii 411
Hemisepius 411
H. typicus 411
Fam. ***Spirulidae*** 413
Spirula 413
S. australis 413
Historisches 414
Aeußere Körperform 420
Mantel 420
Trichterapparat 421
Kopf 422
Armapparat 422
Färbung 424
Pallialkomplex 426
Schalensack und Schale 429
Sipho 435
Bau des hinteren Körperpols 436
Terminalknopf, seine Bedeutung 442
Darmtractus 444
Nervensystem und Sinnesorgane 448
centrales 449
peripheres 450
Auge 452
Statisches Organ 453
Gefäßsystem 454
Harnsack 455
Geschlechtsorgane 456
Anheftung der Spermatophoren 458
Systematische Stellung 458

Seite
Biologie 466
Postembryonale Entwickelung 468
Schnitte durch die jüngste *Spirula*-Larve 472

Octopoda.

Fam. ***Argonautidae*** 476
Argonauta 476
A. hians 476
A. sp. 477
Fam. ***Philonexidae*** 478
Tremoctopus 478
T. hyalinus 478
Fam. ***Octopodidae*** 479
Velodona 479
V. togata 479
Pallialkomplex 483
Polypus 485
P. Valdiviae 485
P. levis 486
P. granulatus 487
P. vulgaris 487
P. Jugendstadien 487
Octopodenlarven mit Borstenkleid 488
Fam. ***Bolitaenidae*** 490
Eledonella 490
E. pygmaea 490
Bolitaena 491
B. diaphana 493
Anatomie von *Bolitaena* und *Eledonella* 494
Bau des Mantels 494
Aeußere Muskulatur des Mantels 496
Mantelgallerte 497
Innere Mantelmuskulatur 498
Pallialkomplex 499
Die tieferen Partien der Bauchdecke 500
Nervensystem 502
Natur und Entwickelung der Chromatophoren 509
Auge 518
Statische Organe 520
Gefäßsystem 521
Kieme 525
Darmtractus 525
Geschlechtsapparat 529
Excretionsorgane 531
Fam. ***Amphitretidae*** 531
Amphitretus 531
A. pelagicus 532
Beschreibung des Auges 533

Seite

Fam. ***Vampyroteuthidae*** 534
Vampyroteuthis 534
V. infernalis 534
Fam. ***Cirroteuthidae*** 534
Opisthoteuthis 536
O. extensa 537
O. medusoides 537
Cirrothauma 538
C. Murrayi 538

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Tafel LXII.

Tafel LXII.

Rossia mastigophora n. sp.

Station 253. Indischer Nordäquatorialstrom in der Nähe der Ostafrikanischen Küste. Trawl 638 m.

Fig. 1. Weibchen von der Dorsalseite. Nat. Größe.
„ 2. Dasselbe von der Ventralseite. Nat. Größe.
„ 3. Dasselbe schräg von der linken Seite. Nat. Größe.

Mit Benutzung von Farbskizzen nach dem lebenden Tier.

Taf. LXII.
Rossia mastigophora n. sp.

Verlag von Gustav Fischer in Je

Tafel LXIII.

Tafel LXIII.

Rossia mastigophora n sp.

Station 253.

Armapparat und Pallialkomplex.

Fig. 1. Armapparat des Männchens. Vergr. 3 : 1. I. Dorsalarme, IV. Ventralarme, t. abgeschnittener Tentakel. Ein Teil der Näpfe ist abgefallen.
„ 2. Keule des Weibchens. Vergr. 5 : 1.
„ 3. Nackenknorpel und linkes Auge des Weibchens; der Collaris ist rechts vom Nackenknorpel gefaltet.
„ 4. Pallialkomplex des Männchens.
„ 5. Pallialkomplex des Weibchens.
„ 6. Trichterknorpel und Pallialkomplex des Weibchens.

Erklärung der Abkürzungen.

depr. inf. = Trichterdepressoren
gl.[1] *gl.*[2] = Drüsen unbekannter Natur in der Mantelhöhle
nid. = Nidamentaldrüse
nid. acc. = Accessorische Nidamentaldrüse
olf. = Geruchsorgan
org. inf. = Trichterorgan
ov. = Ovarium
pen. = Penis
sept. = Mantelseptum
t. = abgeschnittener Tentakel
ur. = Harnsackpapille

Rubsaamen gez.

Werner u. Winter, Frankfurt a/M.

Rossia mastigophora Ch.

ag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel LXIV.

Tafel LXIV.

Spirula australis Lam.

Station 195. Im Nias-Süd-Kanal.

Fig. 1. Weibchen schräg von der Ventralseite. Vergr. 2 : 1. Farbenskizze nach dem lebenden Tier; auf dem Mantel sind die Chromatophoren durch das Trawl abgerieben.

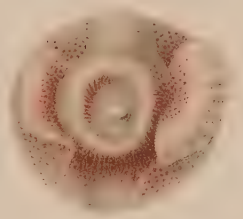
„ 2. Dasselbe von der Dorsalseite. Vergr. 2 : 1. Die Färbung des Mantels ist ergänzt.

„ 3. Terminalscheibe mit den Flossen. Vergr. 2 : 1.

1

2

3



Taf. LXIV.

Tafel LXV.

Tafel LXV.

Spirula australis Lam.

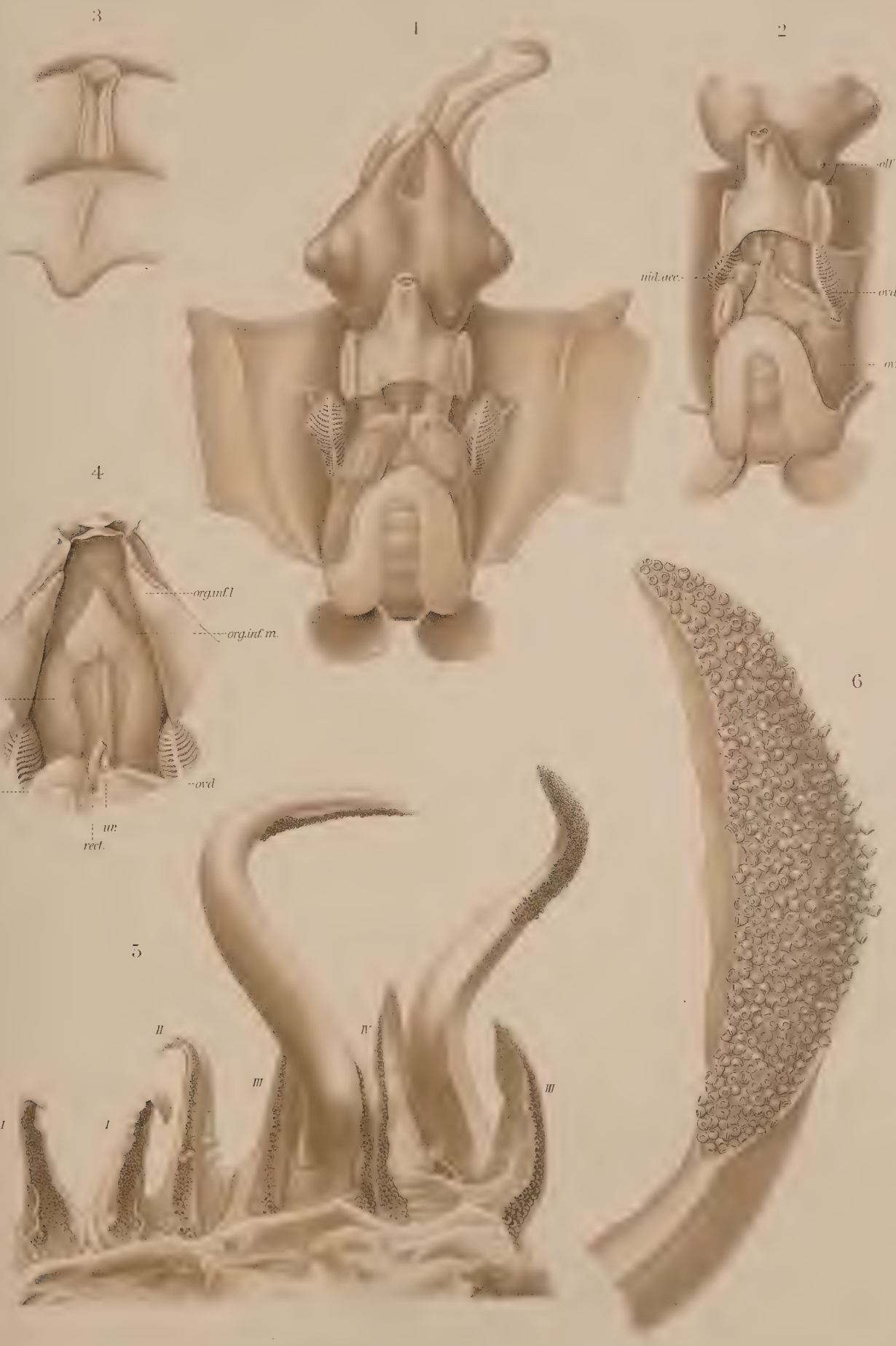
Station 195.

Pallialkomplex und Armapparat.

Fig. 1. Weibchen mit eröffneter Mantelhöhle. Vergr. 2 : 1.
„ 2. Pallialkomplex schräg von der linken Seite; die linken Nidamentaldrüsen sind entfernt. Vergr. 2 : 1.
„ 3. Nackenknorpel; die dorsale Mantelecke ist nach hinten geklappt. Vergr. 3 : 1.
„ 4. Trichter eröffnet nebst Trichterorgan. Vergr. 3 : 1.
„ 5. Arme und Tentakel ausgebreitet; von der Innenfläche.
„ 6. Linke Keule.

Erklärung der Abkürzungen.

depr. inf. = Trichterdepressoren
nid. acc. = Accessorische Nidamentaldrüse
olf. = Geruchsorgan
org. inf. = Trichterorgan
ov. = Ovarium
ovd. = Ovidukt
rect. = Enddarm
ur. = Harnsackpapille



Werner u. Winter Frankfurt M.

TAFEL LXV

Spirula australis Lam.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel LXVI.

Tafel LXVI.

Spirula australis.

(Lichtdruck nach photographischen Aufnahmen.)

Fig. 1. *Spirula* von der Dorsalseite.

„ 2. *Spirula* von der rechten Seite.

„ 3. Mantelhöhle eröffnet. Die linken Nidamentaldrüsen sind entfernt und der linke Hinterabschnitt des Mantels ist nach abwärts geschlagen. Die Schale ist zur Demonstration der Siphonaltuten aufgebrochen. Von der Ventralseite.

„ 4. Pallialkomplex etwas schräg von der linken Seite. Linke Nidamentaldrüsen entfernt.

Taf. LXVI.
Spirula australis.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel LXVII.

Tafel LXVII.

Spirula australis.

(Lichtdruck nach photographischen Aufnahmen.)

Fig. 1. Halbschematische Darstellung der *Spirula* von der rechten Seite. Der Mantel und die Schale sind halbiert dargestellt; die rechte Flosse bedeckt das durchscheinend gezeichnete hintere Körperende. Die Ausdehnung des dorsalen und ventralen Ovales ist durch eine feine Kontur (*d.* und *v.*) angegeben.

„ 2. Pallialkomplex von der Ventralseite. Die Schale ist zur Demonstration der Siphonaltuten aufgebrochen, die Nidamentaldrüsen sind entfernt und der Trichter ist durch einen Längsschnitt geöffnet. Ueber dem Darm und der rechten Hälfte des Eingeweidesackes ist die Bauchdecke wegpräpariert.

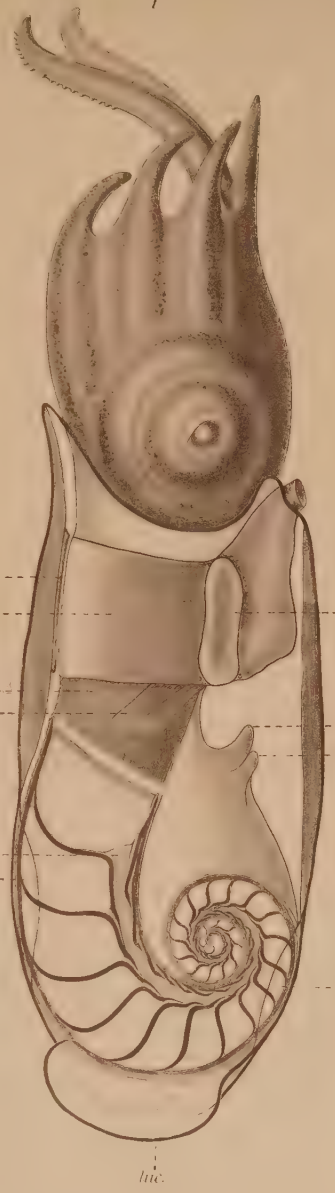
„ 3. Pallialkomplex nach Entfernung des Harnsackes und des Gefäßsystemes.

Erklärung der Abkürzungen.

an. = After
app. = Anhang am Kiemenherz
br. = Kiemen
cart. = Trichterknorpel
cbr. = Kiemenherz
coll. = Collaris
d. = Kontur des dorsalen Ovales
inf. = Trichter
luc. = Leuchtorgan
mu. depr. = Musculi depressores infundibuli
mu. hep. = Muskelkapsel der Leber
nephr. = Kommunikation der beiden Harnsäcke hinter dem Darm
nuch. = Nackenknorpel
ov. = Ovarium mit Eiern in verschiedenen Entwicklungsstadien
ov.^{1} = rechtsseitiger Lappen des Ovariums hinter dem Magen
ovd., *ovd.*^{1} = Oviduct
rect. = Enddarm
sacc. = Schalensack
sacc. st. = Sack des Nebenmagens
sipho = Sipho
st. = Gefäßreiche Hülle des Nebenmagens (Spiralmagens)
ur. = Harnsackpapille
v. = Kontur des ventralen Ovals
ven. = Venenanhänge

2

1



3

Taf. LXVII.
Spirula australis.

Tafel LXVIII.

Tafel LXVIII.

Spirula australis.

Darmtractus.

Fig. 1. Leber, Magen, Enddarm und Ovarium von der Ventralfläche. Der Nebenmagen und Pancreas sind von ihrer Hülle umgeben.

„ 2. Leber, Pancreas und Enddarm schräg von der linken Seite. Die den Nebenmagen und Pancreas umgebende Hülle ist aufgeschnitten.

„ 3. Die quer durchschnittene muskulöse Leberscheide und Wohnkammer in der Aufsicht.

„ 4. Leberhälften auseinandergeklappt zur Demonstration des Verlaufes von Oesophagus und Aorta. Nebenmagen und Pancreas in die Hülle eingeschlossen. Dorsalansicht.

„ 5. Darmtractus nach einem aufgehellten Präparat von der Ventralfläche; Leber zur Seite gelegt.

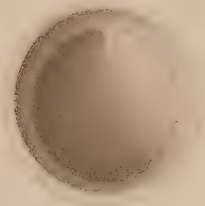
„ 6. Unpaarer Abschnitt des Pancreas mit dem Sammelgang.

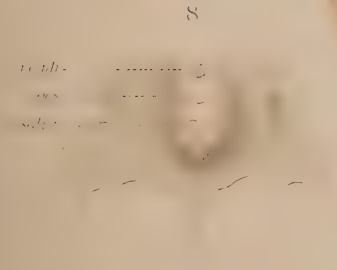
„ 8. Hintere Speicheldrüse von hinten gesehen; die Querschnitte von Speichelgang, Oesophagus und Aorta sind in die dorsale Furche eingezeichnet.

„ 9. Oberkiefer (*a*) und Unterkiefer (*b*) in seitlicher Ansicht. *c.* Unterkiefer in der Aufsicht. Vergr. 5,5 : 1.

Erklärung der Abkürzungen.

aceph. = Arteria cephalica
atr. = Tintenbeutel
d. hep. pancr. = Lebergang
d. saliv. = Gang der Speicheldrüse
g. gastr. = Ganglion gastricum
hep. = Leber
int. = Mitteldarm
lig. g. g. = Gastrogenitalligament
oes. = Oesophagus
ov. = Ovar
pancr. = Pancreas
rect. = Afterdarm
s. st. coec. = Nebenmagensack
st. = Hauptmagen
x. = Schnürfurche





Taf. LXVIII.
Spirula australis.

Tafel LXIX.

Tafel LXIX.

Spirula australis Lam.

Nervensystem und Sinnesorgane.

Fig. 1. Vorderkörper von der rechten Seite gesehen. Der Mantel ist dorsalwärts geklappt und durch einen Schnitt von dem mit ihm verwachsenen Schalensack getrennt. Von der Schale sind nur die vorletzten Septen freigelegt; der Rest der Schale ist abgetrennt. Das Augenlid ist eingeschnitten und in vier Zipfeln zur Seite gelegt.

„ 2. Längsschnitt durch das Auge mit dem anliegenden Augenganglion.

„ 3. Schnitt durch die Retina mit anliegendem Augenknorpel.

„ 4. Gehirn und Hirnnerven von der rechten Seite.

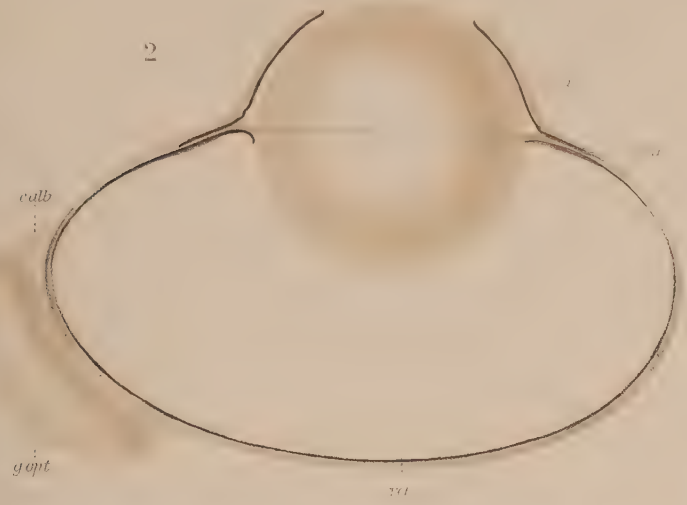
„ 5. Oberes Schlundganglion.

„ 6. Rechtes unteres und oberes Schlundganglion in seitlicher Ansicht.

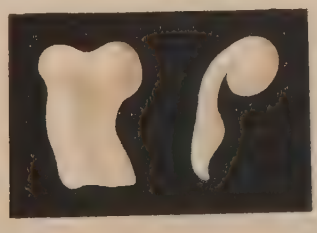
„ 7. Statolith von der Breit- und Schmalseite.

Erklärung der Abkürzungen.

c. alb. = weißer Körper
cam. = Kammer
cart. = Knorpel
c. brach. = Commissura brachialis
c. cil. = Ciliarkörper
c. cer. b. = Commissura cerebr. buccale
coll. = Collaris
depr. inf. = Musc. depressores infundibuli
g. brach. = Ganglion brachiale
g. bucc. inf. = Ganglion buccale inferius
g. bucc. sup. = Ganglion buccale superius
g. cer. = Ganglion cerebrale
g. opt. = Ganglion opticum
g. ped. = Ganglion pedale
g. st. = Ganglion stellatum
g. visc. = Ganglion viscerale
ir. = Iris
lim. = Membrana limitans
mu. hep. = Muskulöse Leberscheide
n. a. o. inf. = Nervus antorbitalis inferior
n. a. o. s. = Nervus antorbitalis superior
n. coll. = Nervus collaris
n. inf. = Nervus infundibuli anterior
n. olf. = Nervus olfactorius
n. ophth. s. = Nervus ophthalmicus superior
n. opt. = Nervus opticus
n. pall. = N. pallialis
n. pinn. = N. pinnalis
n. p. o. = N. postorbitalis
n. retr. cap. a. = Nervus retractor capitis anterior
n. stat. = Nervus staticus
n. tent. = Nervus tentacularis
n. visc. = Nervus visceralis
olf. = Geruchstuberkel
pall. = Mantel
pg. = Pigmentlage
ret. = Retina
s. = Sinneszellenlage
sacc. conch. = Schalensack
st. = Stäbchen



7



Taf. LXIX.
Spirula australis.

Tafel LXX.

Tafel LXX.

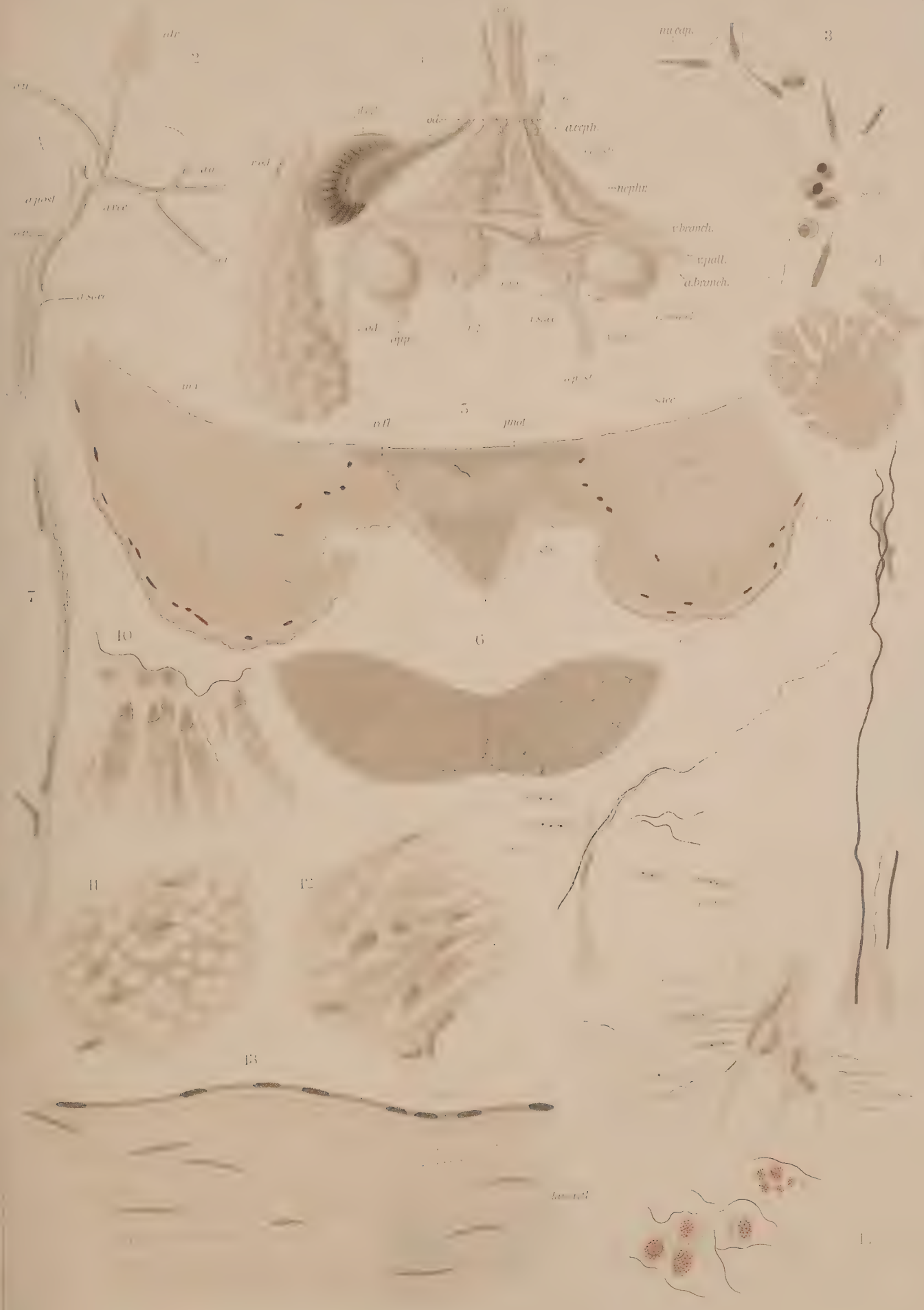
Spirula australis Lam.

Gefäßsystem, Eileiter, Leuchtorgane.

Fig. 1. Eileiter, Harnsack und Gefäßsystem von der Dorsalseite.
„ 2. Verzweigung der Art. posterior und Art. recurrens von der Ventralseite. Darm punktiert angedeutet.
„ 3. Kapillargefäß mit Blutkörperchen aus dem Leuchtkörper.
„ 4. Querschnitt der Vena genitalis vor ihrem Eintritt in den Harnsack.
„ 5. Radiärschnitt durch die Terminalscheibe mit dem Leuchtorgan.
„ 6. Leuchtkörper.
„ 7. Nerv aus dem Leuchtkörper mit durch Eisenhämatoxylin gefärbten Fibrillen. Zeiß hom. Imm.
„ 8. Nervenverästelung im Leuchtkörper mit stärkeren und feineren Fibrillen. Eisenhämatoxylin. Zeiß hom. Imm.
„ 9. Starker in den Leuchtkörper einstrahlender Nerv mit Kernen und gefärbter abgehender Fibrille. Eisenhämatoxylin. Zeiß hom. Imm.
„ 10. Drüsenepithel der Terminalscheibe. Zeiß hom. Imm.
„ 11. Gewebe der Linse aus der Nähe des Leuchtkörpers. Zeiß hom. Imm.
„ 12. Gewebe der Linse aus der peripheren Partie. Zeiß hom. Imm.
„ 13. Balkengewebe des Reflektors. Zeiß hom. Imm.
„ 14. Zellen mit Pigmentballen aus der Cutis der Terminalscheibe. Zeiß hom. Imm.

Erklärung der Abkürzungen.

a. branch. = Arteria branchialis
a. ceph. = Aorta cephalica
a. g. = Zweig der A. recurrens zum Darm
a. gastr. = Arteria gastrica
a. gen. = Arteria genitalis
a. n. = Aeste zu den Harnsäcken
a. post. = Aorta posterior
a. pp. = Kiemenherzanhänge
a. rec. = Arteria recurrens
a. sacc. = Ast zum Schalensack
a. tr. = Tintenbeutel
c. branch. = Kiemenherz
chr. = Chromatophoren
ep. gl. = Körperepithel
ep. sacc. = Epithel des Schalensackes
gl. od. = Eileiterdrüse
l. = Terminalknopf
lam. refl. = Reflektorschicht
mu. = Muskel
nephr. = Harnsäcke
nu. cap. = Kerne der Kapillaren
nu. phot. = Kerne des Centralkörpers des Leuchtorgans
od. = Ovidukt
ov. od. = Mündung des Ovidukts
phot. = Centralkörper des Leuchtorgans
refl. = Reflektor
sacc. = Schalensack
sang. = Blutkörperchen
sin. = Blutsinus
ur. = Harnsackpapille
v. abd. = Vena abdominalis
v. branch. = Vena branchialis
v. c. = Vena cava
v. hep. = Vena hepatica
v. od. = Vene des Ovidukts
v. pall. = Vena pallialis



Taf. LXX.
Spirula australis.

Tafel LXXI.

Tafel LXXI.

Larven der *Spirula*.

Fig. 1—8. Kopien der Fig. 1—6 Pl. 1 und Fig. 2, 3 Pl. 2 aus CHUN: Cephalopoda. Rep. Scient. Res. „Michael Sars“ North Atl. Exp. 1910 Vol. 3 P. 1.

Taf. LXXI.
Spirula, Larvae.

Tafel LXXII.

Tafel LXXII.

Spirula australis Lam.

Schale.

Fig. 1. Anfangskammer und Sipho, medianer Längsschnitt. Zeiß 8 mm Oc. 2.

a. p.' und *i. p.'* Aeußere und innere Platte der benachbarten Schalenwand (9., 10. und 11. Kammer). *ch.* Chitinisierte kahnförmige Lamelle mit Epithelresten. *sept.*[1] Septaltute der Anfangskammer, *sept.*[2], *sept.*[3] Septaltuten der 2. und 3. Kammer. *pros.* Prosipho. *pil.* Pfeilersubstanz. *pil.'* Vermutliche Pfeilersubstanz, welche den Abschluß der Anfangskammer bildet. *sacc.* Verdickte Partie des Schalensackes, die in den Nabel (*umb.*) ausläuft.

„ 2. Der den Nabel (*umb.*) ausfüllende Anfangsteil des Schalensackes. Zeiß A. 4.

v. Verzweigte Kapillargefäße. 1 . . . 8 Region der 1.—8. Kammer. *umb.* Bindegewebe des Nabels.

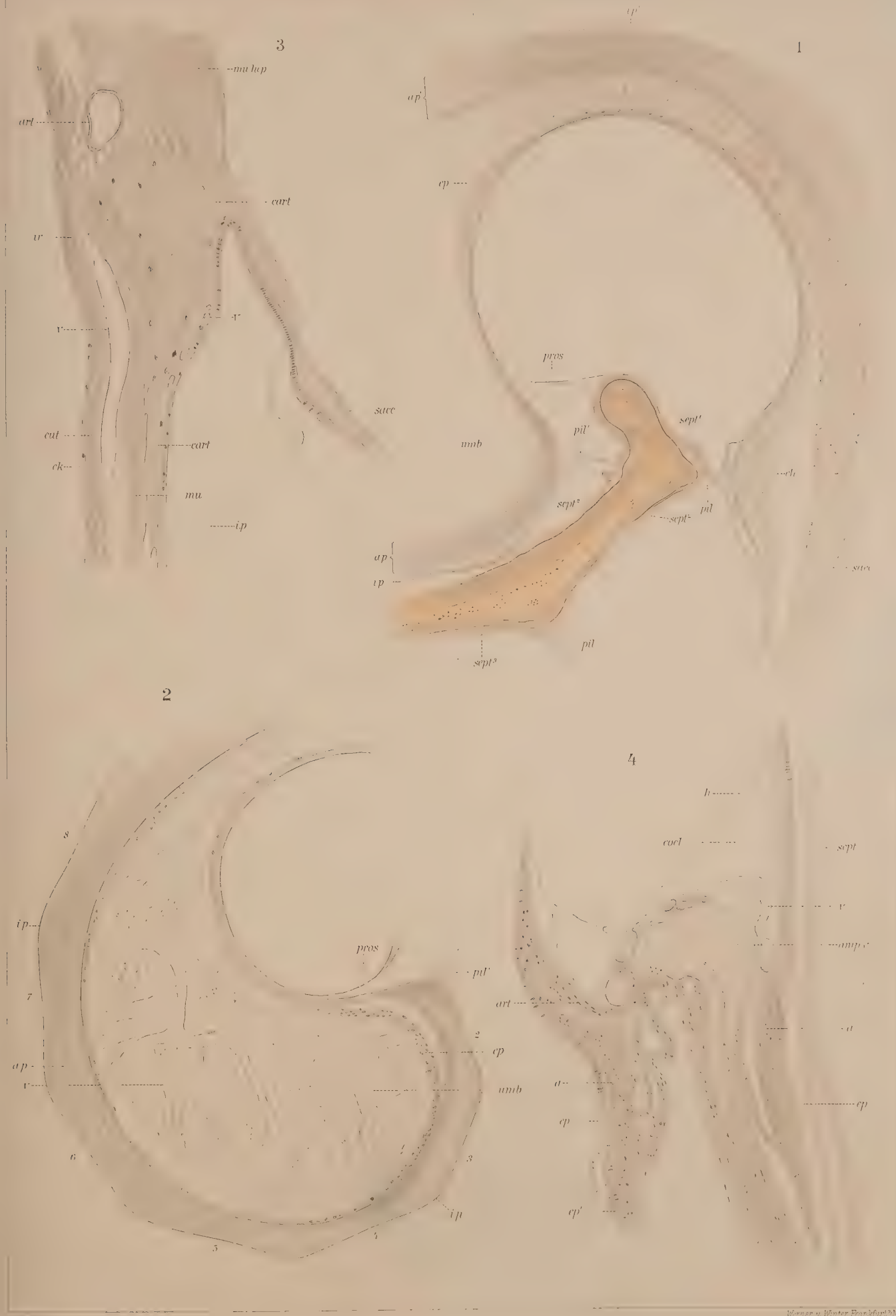
„ 3. Längsschnitt durch den Dorsalrand der Wohnkammer. Die Innenplatte (*i. p.*) der Schalenwand hat sich vom Epithel abgehoben.

„ 4. Mündung des Sipho in der Wohnkammer. Zeiß A. 4.

a. Pfropf von Bindegewebezellen, der der Matrix (*ep.*) der Siphonaltute aufliegt. *amp. v.* Ampullenförmige Erweiterung der Venenstämme. *coel.* Cölom. *h.* Hülle der Leber. *ep.'* Abgerissener Epithelstrang, der die Verbindung mit dem Siphonalepithel herstellt.

Erklärung der Abkürzungen.

a. = Bingegewebepfropf
amp. = Ampulle der Gefäße
a. p. = Aeußere Platte
art. = Arterie
cart. = Knorpel
ch. = Chitinlamelle
coel. = Cölom
cut. = Cutis
ek. = Ektoderm
ep. = Epithel
h. = Hülle der Leber
i. p. = Innere Platte
ir. = Iridocyten
mu. = Muskulatur
mu. hep. = Muskulöser Leberschlauch
pil. = Pfeiler
pros. = Prosipho
sacc. = Schalensack
sept. = Septaltrichter
umb. = Nabel
v. = Gefäß



Werner u. Winter, Frankfurt a/M.

Taf. LXXII.
Spirula, Schale und Sipho.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel LXXIII.

Tafel LXXIII.

Spirula australis.

Larve und Schale.

Fig. 1. Medianschnitt durch die jüngste Larve (Taf. LXXI, Fig. 1, 2).

In den Schnitt sind einige benachbarte Partien eingetragen; der Hauptmagen ist durch feine Kontur, der Nebenmagen punktiert angedeutet. Die Kammern der Schale, welche auf dem Schnitt etwas geschrumpft sind, wurden nach dem aufgehellten Exemplar gezeichnet.

„ 2. Querschnitt durch den Sipho des erwachsenen Tieres. Zeiß 8 mm Oc. 2.

„ 3. Teil eines Querschnittes des Sipho mit anliegendem Pfeiler und Septaltrichter. Zeiß h. I. 2 mm Oc. 2.

„ 4. Kerne des Schalensack-Epithels im Bereiche des Nabels.

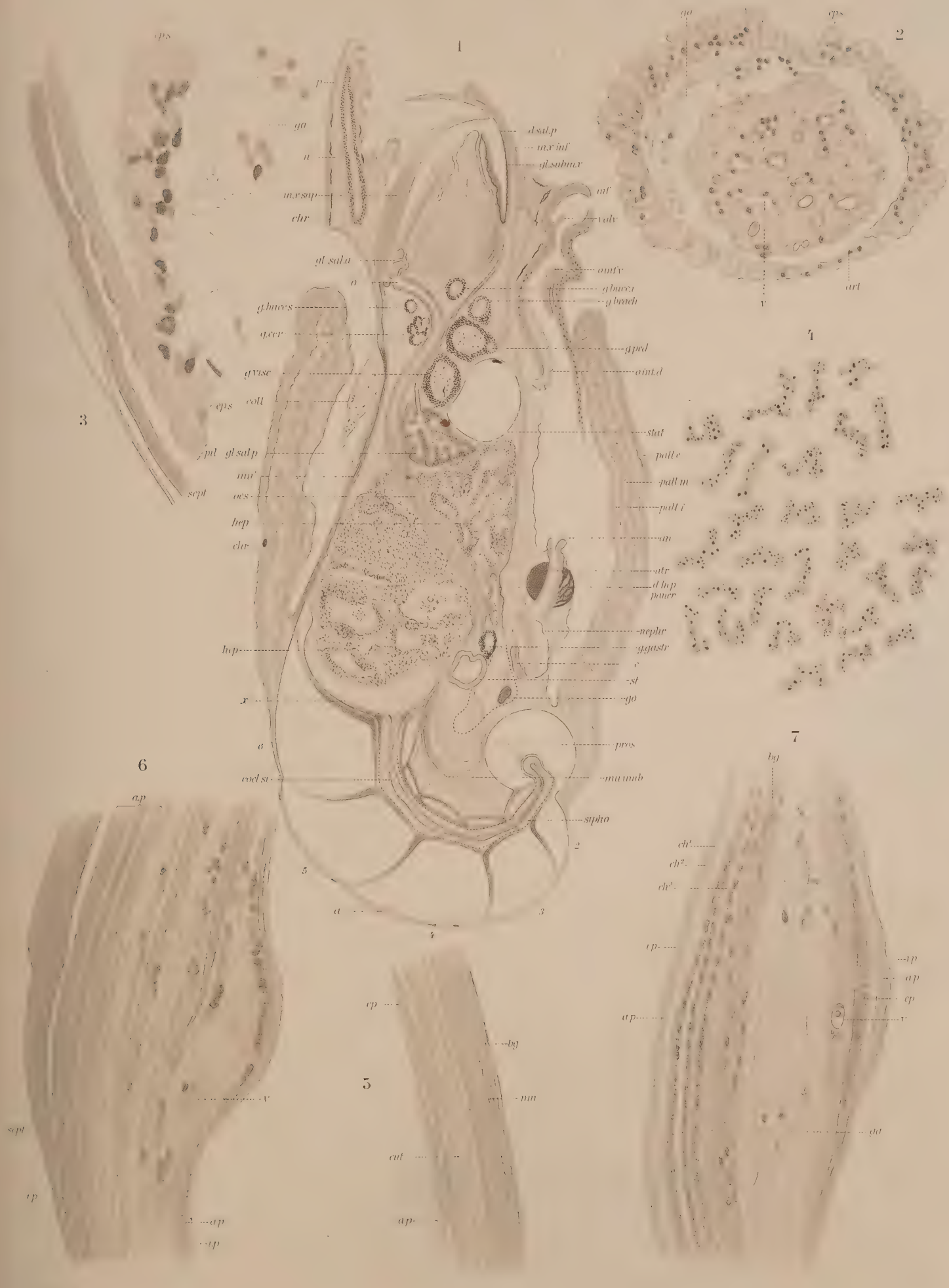
„ 5. Längsschnitt der Ventralwand des Schalensackes in der Höhe der drittletzten Kammer. Zeiß 8 mm Oc. 2.

„ 6. Längsschnitt des gefalteten Schalensackes im Bereiche des vierten Sattels. Zeiß 8 mm Oc. 4.

„ 7. Längsschnitt des gefalteten Schalensackes im Bereiche des sechsten Sattels. Zeiß 8 mm Oc. 4.

Erklärung der Abkürzungen.

a. = Verdickung des larvalen Schalensackes
an. = After
a. p. = Aeußere Platte
art. = Arterie
atr. = Tintenbeutel
bg. = Bindegewebe
c. = Herz
ch. = Chitinlamelle
chr. = Chromatophore
coel. si. = Cölomschlauch des Sipho
coll. = Collaris
cut. = Cutis
d.hep.pancr. = Ductus hepato-pancreaticus
d. sal. p. = Ausfuhrgang der hinteren Speicheldrüse
ep. = Epithel
ep. s. = Siphonalepithel
g. brach. = Ganglion brachiale
g. bucc. i. = Ganglion buccale inferius
g. bucc. s. = Ganglion buccale superius
g. cer. = Ganglion cerebrale
g. gastr. = Ganglion gastricum
g. ped. = Ganglion pedale
g. visc. = Ganglion viscerale
ga. = Gallertiges Bindegewebe
gl. sal. a. = Vordere Speicheldrüse
gl. sal. p. = Hintere Speicheldrüse
gl. submx. = Submaxillardrüse
go. = Gonade
hep. = Leber
inf. = Trichter
i. p. = Innere Platte
mu. = Muskulatur
mu.[1] = Muskulatur der Leibeswand
mu. umb. = Im Nabel verlaufender Muskel
mx. inf. = Unterkiefer
mx. sup. = Oberkiefer
n.[1] = Nerv des Dorsalarmes
nephr. = Niere
o. = Mundöffnung
o. inf. d. = Dorsales Trichterorgan
o. inf. v. = Ventrales Trichterorgan
oes. = Oesophagus
p.[1] = Dorsalarm
pall. e. = Aeußere Mantelschicht
pall. i. = Innere Mantelschicht
pall. m. = Mittlere Mantelschicht
pil. = Pfeiler
pros. = Prosipho
sept. = Septaltrichter
st. = Magen
stat. = Statisches Organ
v. = Gefäß
valv. = Trichterklappe
x. = Durch Abheben der Leber erweiterter Raum
2,3,4,5,6 = Zweite bis sechste Kammer



Werner u. Winter, Frankfurt a/M

Taf. LXXIII.
Spirula juv. et adult.

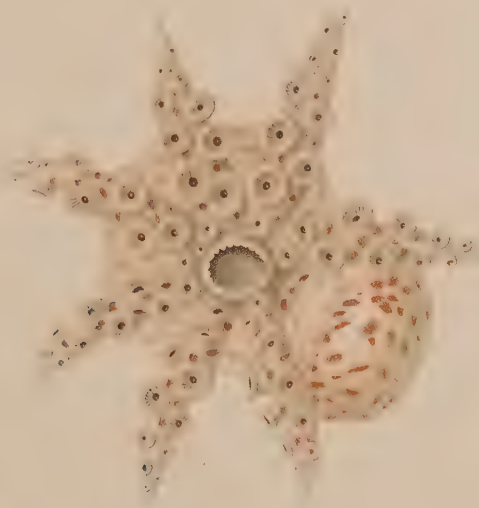
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel LXXIV.

Tafel LXXIV.

Argonauta.

Fig. 1. *Argonauta hians* Solander ♂, Stat. 50 Südäquatorialstrom. Vergr. 6 : 1.
„ 2. *Argonauta hians* Solander ♀, Stat. 50 Südäquatorialstrom. Vergr. 6 : 1.
„ 3. *Argonauta* sp. ♀ juv., Stat. 263 Ind. Nordäquatorialstrom. Vergr. 6 : 1.
„ 4. *Argonauta hians* ♂, Stat. 50. Trichter- und Mantelknorpel. Vergr. c. 20 : 1.
„ 5. *Argonauta hians* ♂, Stat. 50. Armapparat. Vergr. c. 12 : 1.
„ 6. *Argonauta hians* ♀, Stat. 50. Trichter- und Mantelknorpel.



Taf. LXXIV.
Argonauta juv.

Tafel LXXV.

Tafel LXXV.

Velodona togata n. gen. n. sp.

Von der rechten Seite. Nat. Gr. Mit Benutzung einer Farbenskizze nach dem lebenden Tier. Stat. 249, Trawl 749 m. Nahe unter Küste von Somaliland.

Taf. LXXV.
Velodona togata n. g. n. sp.

Tafel LXXVI.

Tafel LXXVI.

Velodona togata n. gen. n. sp.

Dorsalansicht. Nat. Gr. Mit Benutzung einer Farbenskizze nach dem lebenden Tier. Stat. 249. Trawl 749 m. Nahe unter der Küste von Somaliland.

Taf. LXXVI.

Velodona togata n. g. n. sp.

Tafel LXXVII.

Tafel LXXVII.

Tremoctopus hyalinus Rang juv. (Fig. 1, 4, 5, 6) *Polypus* juv. (Fig. 2, 3, 7).

Fig. 1. *Tremoctopus hyalinus* Rang juv., Stat. 49, Südäquatorialstrom. Vergr. 6 : 1.
„ 2. *Polypus* juv., Stat. 244, Zanzibar-Kanal. Vergr. 6 : 1.
„ 3. *Polypus* (*brevipes* d'Orb.?) juv., Stat. 207, Ind. Nordäquatorialstrom, Surat-Passage. Vergr. 6 : 1.
„ 4. Verdickter rechter Mantelrand von *Tremoctopus*, Stat. 49.
„ 5. Trichter mit Mantelrand und After von *Tremoctopus*, Stat. 49. Vergr. ca. 18 : 1.
„ 6. *Tremoctopus hyalinus* juv., Stat. 49. Armapparat. Vergr. 12 : 1.
„ 7. *Polypus* juv., Stat. 244. Armapparat. Vergr. 12 : 1.

Taf. LXXVII.

1, 4, 5, 6 Tremoctopus hyalinus juv. 2, 3, 7 Polypus juv.

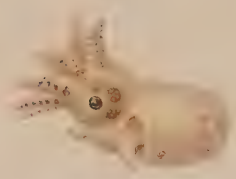
Verlag von Gustav Fischer in Jena

Tafel LXXVIII.

Tafel LXXVIII.

Octopoden-Larven mit Borstenkleid.

Fig. 1. Beborstete *Octopoden*-Larve, Stat. 223, Indischer Gegenstrom. Vergr. 6 : 1.
„ 2. Beborstete *Octopoden*-Larve, Stat. 41, Guineastrom. Vergr. 6 : 1.
„ 3. Dieselbe Larve von Stat. 41 bei stärkerer Vergr. 30 : 1.
„ 4. Armapparat der Larve von Stat. 223. Vergr. c. 12 : 1.
„ 5. Armapparat der Larve von Stat. 41. Vergr. 12 : 1.



Taf. LXXVIII.
Polypus juv.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel LXXIX.

Tafel LXXIX.

Polypus levis HOYLE, Männchen.

Stat. 160, Gazelle-Hafen, Kerguelen.

Rubsaamen pinx. Werner u. Winter Frankfurt a/M.

Taf. LXXIX.
Polypus levis Hoyle.

Tafel LXXX.

Tafel LXXX.

Polypus valdiviae. Stat. 103. Agulhasbank.

Fig. 4. Hektocotylus.
„ 5. Junges Männchen?

Werner u. Winter, Frankfurt a/M.

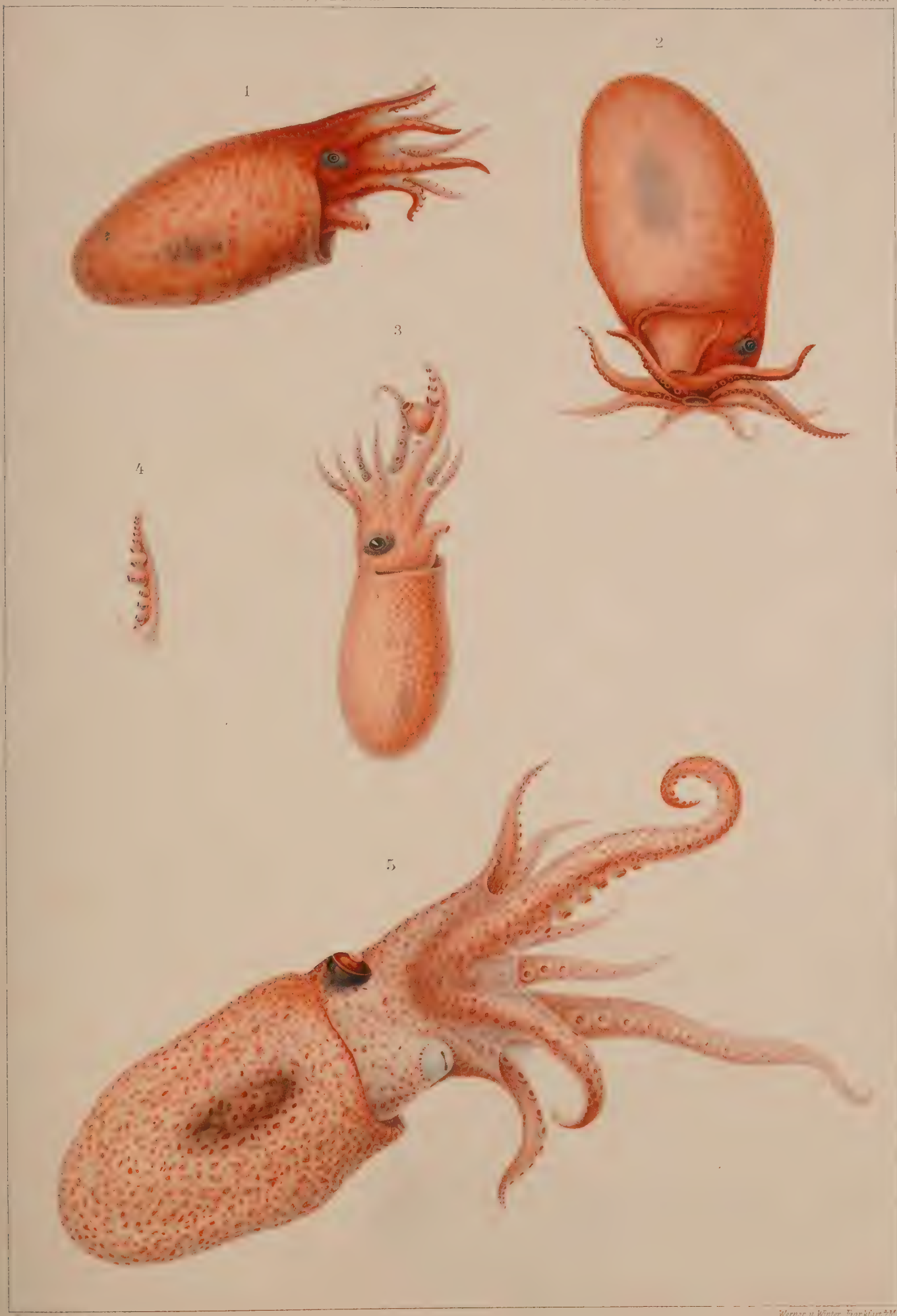
Taf. LXXX.
Polypus Valdiviae n. sp.

Tafel LXXXI.

Tafel LXXXI.

Eledonella pygmaea VERR.

Fig. 1—2. Junge Weibchen.
„ 3. Männchen, wahrscheinlich aus dem Material der Michael-Sars-Expedition.
„ 4. Hektocotylus eines jüngeren Männchens.
„ 5. Weibchen. Stat. 53. Golf von Guinea.



Werner u. Winter Frankfurt a/M.

Taf. LXXXI.
Eledonella pygmaea ♀ ♂ Verr.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel LXXXII.

Tafel LXXXII.

Bolitaena diaphana Steenstr.

Fig. 1 und 4. Stat. 66 b. Im Nordosten von S. Thomé.
„ 2 „ 3. Stat. 50. Golf von Guinea.

Taf. LXXXII.
Bolitaena diaphana Steenstr.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel LXXXIII.

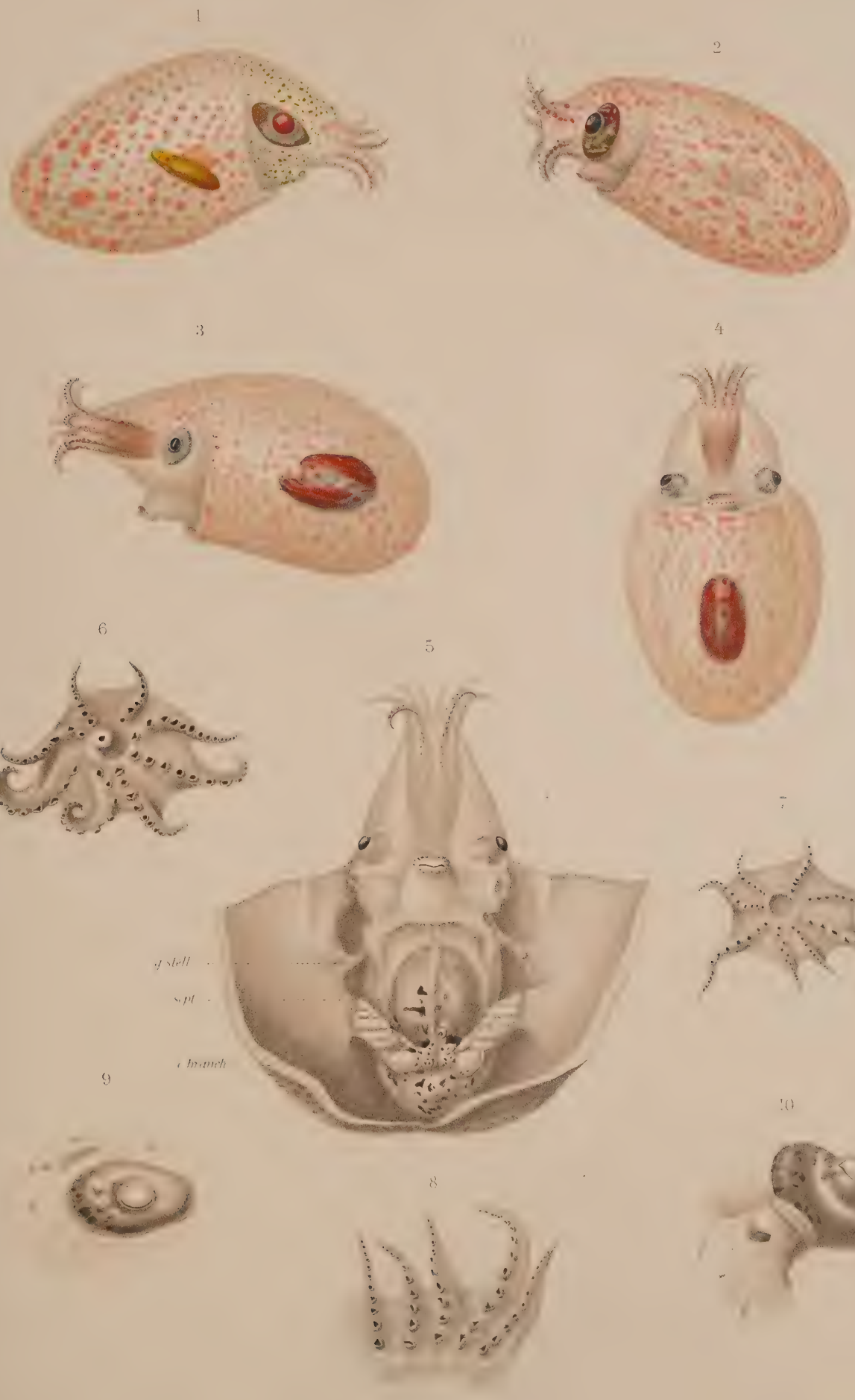
Tafel LXXXIII.

Bolitaena diaphana Steenstr. juv.

Fig. 1. Stat. 190. Bei Sumatra.
„ 2 und 6. Stat. 217. Südwestl. von Ceylon.
„ 3, 4, 5, 7, 8. Stat. 44. Südl. von Sierra Leone.
„ 9 und 10. Stat. 66[b]. Im Nordosten von S. Thomé.

Erklärung der Abkürzungen.

c. branch. = Kiemenherz
g. stell. = Ganglion stellatum
sept. = Mantelseptum



Ruhsaamen nunx. Werner u. Winter, Frankfurt a/M.

Taf. LXXXIII.
Bolitaena diaphana Steenstr. juv.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Tafel LXXXIV.

Tafel LXXXIV.

Fig. 1. *Bolitaena* von der Bauchseite mit geöffnetem Gallertmantel. Man sieht das Mantelseptum, den stark pigmentierten Eingeweidesack und die rechte Kieme. Von den Armen ist der größere, dem Beschauer zugekehrte (der 3. rechte) hectocotylisiert.

Erklärung der Abkürzungen.

c. branch. = Kiemenherz
org. infund. = Trichterorgan
pen. = Penis
sept. = Mantelseptum
test. = Hoden

Werner u. Winter, Frankfurt a/M.

Taf. LXXXIV.
Bolitaena diaphana ♂ Steenstr.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel LXXXV.

Tafel LXXXV.

Bolitaena, Eledonella; Nervensystem.

Fig. 1—5. *Bolitaena diaphana* Steenstr. Stat. 50.

Fig. 1. Centralnervensystem mit angrenzenden Organen eines mittelgroßen Exemplares. Dorsalansicht.

„ 2. Centralnervensystem desselben Exemplares von der Ventralseite.

„ 3. Centralnervensystem und Armnerven desselben Exemplares. Ventralansicht. Die Arme sind angeschnitten und lassen in der Gallerte die Querlamellen und die durchschimmernden Nerven erkennen.

„ 4. Die Ganglien der Visceralnerven in der Höhe des Afters.

„ 5. Das untere Buccalganglion.

„ 6. *Bolitaena*. Stat. 66. Das Magenganglion.

Fig. 7, 8. *Eledonella pygmaea*. Vers.-Stat. 53.

„ 7. Centralnervensystem von der Ventralseite. Vergr. 20 : 1.

„ 8. Centralnervensystem von der Dorsalseite. Vergr. 20 : 1.

Erklärung der Abkürzungen.

a. brach. = Arteria brachialis
a. bucc. = Arteria buccalis
a. ceph. = Arteria cephalica
a. inf. = Arteria infundibuli
an. = After
a. ophth. = Arteria ophthalmica
a. saliv. = Arterie zu den Speicheldrüsen
a. stat. = Arterie zum statischen Organ
c. alb. = weißer Körper
c. brach. b. = Commissura brachio-buccalis
c. b. s. i. = Commissura supraoesophacea infraoesophagea
com. brach. = Commissura brachialis
d. saliv. p. = Ausführungsgang der hinteren Speicheldrüse
g.[1] = ganglionäre Anschwellung am Opticus
g. brach. = Ganglion brachiale
g. bucc. i. = Ganglion buccale inferius
g. bucc. s. = Ganglion buccale superius
g. cer. = Ganglion cerebrale
g. gast. = Ganglion gastricum
g. n. o. i. = Ganglion nerv. ophthalm. inferior
g. n. visc. = Ganglion nervi visceralis
g. opt. = Ganglion opticum
g. ped. = Ganglion pedale
g. pedunc. = Ganglion pedunculi
g. visc. = Ganglion viscerale
g. saliv. a. = vordere Speicheldrüse
n. abd. = Nervus abdominalis
n. acc. olf. = Nervus accessorius olfactorii
n. add. inf. = Nervus adductor infundibuli
n. ant. = Nervus anterior
n. a. o. s. = Nervus antorbitalis superior
n. brach. = Nervus brachialis
n. inf. a. = Nervus infundibuli anterior
n. inf. p. = Nervus infundibuli posterior
n. lab. = Nervus labialis
n. oc. i. = Nervus oculomotorius inferior
n. olf. = Nervus olfactorius
n. opt. = Nervus opticus
n. ophth. a. = Nervus ophthalmicus anterior
n. ophth. i. = Nerv. ophthalmicus inferior
n. ophth. p. = Nerv. ophthalmicus posterior
n. pall. = Nerv. pallialis
n. symp. = Nerv. sympathicus
n. visc. = Nerv. visceralis
oes. = Oesophagus
opt. = Opticus
rect. = Enddarm
stat. = Nervus staticus
v. c. = Vena cava

Taf. L.
Bolitaena, Eledone

Verlag von Gustav

2
g.opt
n.brach³
n.brach⁴
n.brach⁴
n.brach³
n.brach²
n.add.inf
g.brach
g.pedunc
g.ped
stat³
stat¹
stat²
n.inf.a
n.inf.p
n.ophth.p
g.pedunc
g.opt
c.alb
c.alb
n.olf
g.visc
n.ophth.inf
n.brach¹
n.brach²
n.brach³
n.brach⁴
a.brach
n.pall
n.ophth.i.a
n.visc
5
7
n.ophth.a
stat
stat
n.opt
n.ophth.p
n.olf
n.acc.olf
n.symp
n.symp
n.lab
n.aos
n.ophth.i
n.pall
g.buccsup
c.brach.b
g.brach
n.opt
n.aut
g.cer
n.ophth.a
n.ophth.p
g.ped
a.ophth
a.ped
n.ophth.p
g.visc
a.bucc
8
n.olf
n.acc.olf
n.visc
oes
d.sativ.p
n.ophth.i
n.pall
a.ceph

Tafel LXXXVI.

Tafel LXXXVI.

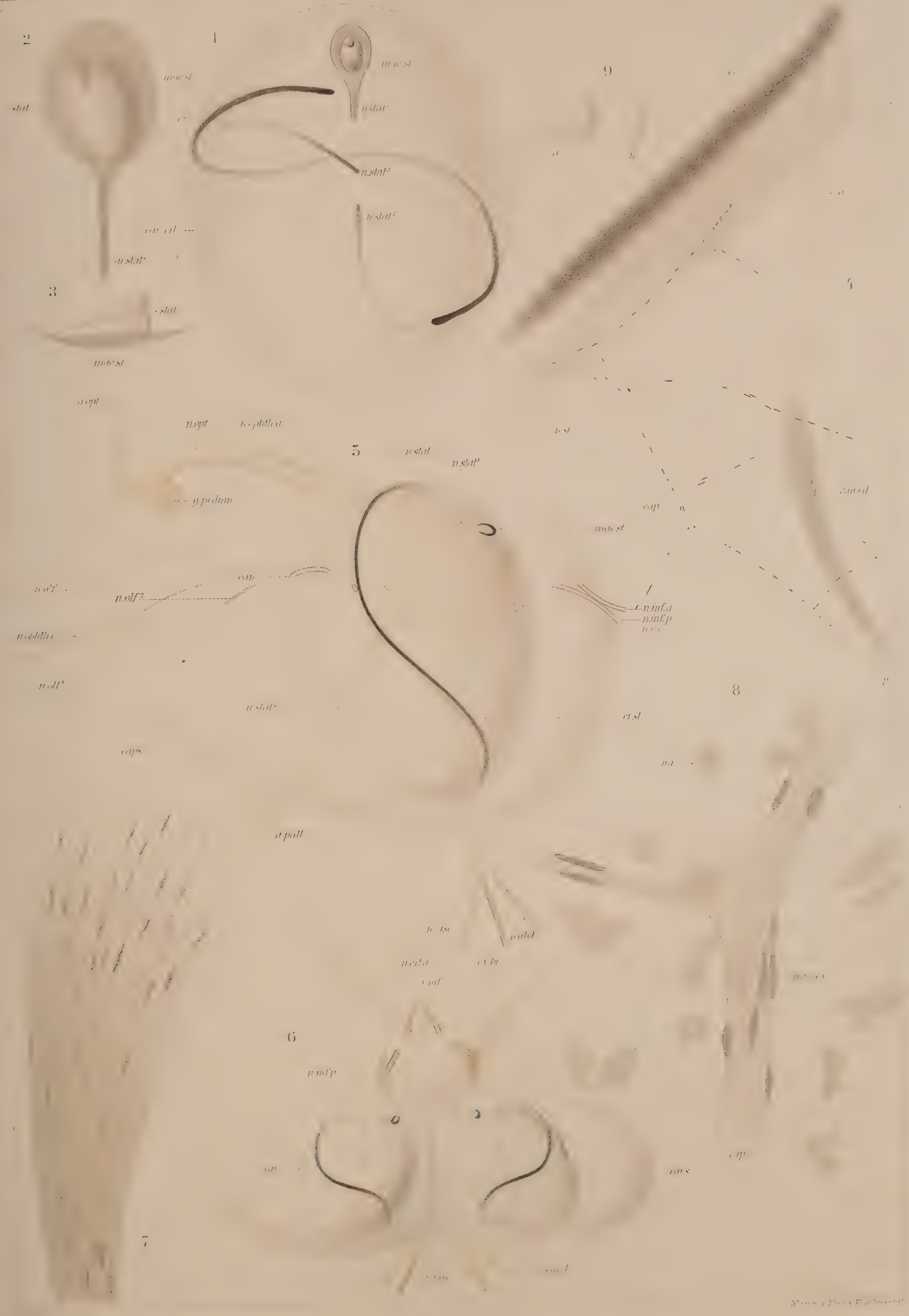
Bolitaena, Eledonella.

Fig. 1—8 Statische Organe, Fig. 9 Osphradium.

Fig. 1. *Bolitaena.* Stat. 50. Statisches Organ von der Dorsalseite.
„ 2. *Eledonella.* Macula statica princeps mit dem Statolithen in der Aufsicht.
„ 3. Dieselbe bei seitlicher Ansicht.
„ 4. *Bolitaena.* Stat. 50. Der Flimmerkanal mit angrenzenden Partien. a. Distaler, nicht flimmernder Abschnitt.
„ 5. *Eledonella.* Stat. 49. Rechtes statisches Organ mit durchschimmerndem Hirn und Hirnnerven. Ventralansicht.
„ 6. *Bolitaena.* Stat. 50. Die beiden statischen Organe mit ihren Kapseln von der Ventralseite. Die Schenkel der Hohlvene nebst angrenzenden Nerven sind eingezeichnet.
„ 7. *Bolitaena.* Der sich auffasernde dritte statische Nerv.
„ 8. *Bolitaena.* Kerne der inneren Wand des statischen Organes nebst Capillaren.
„ 9. Osphradium (tuberculum olfactorium) von *Bolitaena.* Stat. 66. a. von der Seite, b. in der Aufsicht.

Erklärung der Abkürzungen.

can. cil. = Flimmerkanal
a. = Distales Ende des Flimmerkanales
cap. = Capillargefäße
caps. = Kapsel der statischen Organe
c. v. br. = Schenkel der Hohlvene (circulus venosus brachialis)
cr. st. = Crista statica
g. opt. = Ganglion opticum
g. ped. = Ganglion pedunculi
mac. st. = Sinnespolster (macula statica princeps)
n. abd. = Nervus abdominalis
n. inf. a. = N. infundibuli anterior
n. inf. p. = N. infundibuli posterior
n. olf. = N. olfactorius, sensibler Ast
n. olf.[1] u. *n. olf.*[2] = N. olfactorius, motorische Aeste
n. ophth. a. = N. ophthalmicus anterior
n. ophth. i. = N. ophthalmicus inferior
n. opt. = N. opticus
n. pall. = N. pallialis
n. stat.[1] = N. staticus, Ast z. Macula princeps
n. stat.[2] = N. staticus, Ast zum distalen Teil der Crista
n. stat.[3] = N. staticus, Ast zum proximalen Teil der Crista
n. v. c. = Nerv der Hohlvene
n. visc. = N. visceralis
nu. = Kerne
p. = Porus des Flimmerkanales
stat. = Statolith
v. inf. = Trichtervene



Taf. LXXXVI.
Bolitaena, Eledonella. Statische Organe

Tafel LXXXVII.

Tafel LXXXVII.

Bolitaena.

Fig. 1—3 Darmtractus und Fig. 4—9 ♂ Genitalapparat.

Fig. 1. *Bolitaena diaphana.* Stat. 50. Darmtractus von der rechten Seite; Pharynx und Gehirn dorsal gesehen. Vergr. 5 : 1.

„ 2. Derselbe von der Ventralseite. Vergr. 5 : 1.

„ 3. Derselbe schräg von der Dorsalseite mit dem Chromatophorenbelag der Umgebung. a. Sichelförmiges Muskelpolster, b. Verbindungsstrang, c. Seitenpolster, d. Endkuppe.

„ 4—9. Männlicher Genitalapparat von *Bolitaena diaphana.* Stat. 66 und Stat. 50.

„ 4. Hoden und Leitungswege nebst angrenzenden Organen in situ. Stat. 50. Jüngeres Exemplar.

„ 5. Leitungswege des älteren Exemplares von Stat. 66 auseinandergelegt.

„ 6. Dieselben in natürlicher Lage von außen gesehen. (Vgl. Taf. LXXXIV, Fig. 4.)

„ 7. Anfangsteil der Leitungswege von innen gesehen.

„ 8. Penis mit Divertikel im optischen Längsschnitt. Vergr. 7 : 1.

„ 9. Acinöse Drüse aus dem Appendix.

Erklärung der Abkürzungen.

amp. = Ampulla
an. = After
app. = Appendix
app. an. = Analanhänge
atr. = Tintenbeutel
b. sperm. = Spermatophorentasche
branch. = Kieme
c. alb. = Weißer Körper
c. branch. = Kiemenherz
caps. = Hodenkapsel
cer. = Gehirnganglion
coll. p. = Hals des Penis
coec. = Aussackung im Appendix
d. hep. pancr. = Ductus hepato-pancreaticus
d. sal. = Gang der Speicheldrüse
div. pen. = Penisdivertikel
g. gast. = Ganglion gastricum
g. opt. = Ganglion opticum
g. ped. = Ganglion pedale
gl. = Drüse
gl. ac. = Acinöse Drüse
gl. sal. a. = Vordere Speicheldrüse
gl. sal. p. = Hintere Speicheldrüse
hep. = Leber
ingl. = Kropf
int. = Darm
n. pall. = Mantelnerv
oes. = Oesophagus
pancr. = Pancreas
pen. = Penis
ph. = Pharynx
prost. = Prostata
prost.[1] = Ende der Prostata
rect. = Rectum
st. = Hauptmagen
st. coec. = Nebenmagen
test. = Hoden
v. def. = Vas deferens
v. eff. = Vas efferens
ves. sem.[1], *ves. sem.*[2], *ves. sem.*[3] = 1, 2, 3 Abschnitt der Vesicula seminalis

Taf. LXXXVII.
Bolitaena, Darm und ♂ Genitalien.

Tafel LXXXVIII.

Tafel LXXXVIII.

Bolitaena, Entwickelung der Chromatophoren.

Die Präparate stammen vom Mantel zweier jüngerer Exemplare, welche mit Chromosmiumsäure (Flemming'sche Lösung) fixiert wurden. Sie besitzen eine Gesamtlänge von 25 (Stat. 190) resp. 24 mm (Stat. 232) bei einer Mantellänge von 16 resp. 14 mm. Färbung mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain. Das eine Exemplar (Stat. 190) ist auf Taf. LXXXVIII Fig. 1 abgebildet.

Alle Figuren sind Prismazeichnungen nach Zeiss Apochromat h. I. $^1/_{12}$ und Oc. 0, 2, 4. Muskulöse Ausläufer blau, Nervennetz bräunlich.

Fig. 1. Nest von Bindegewebezellen aus der Gallerte.

„ 2. a. Jüngstes Stadium der Chromatophore mit Sphäre, b. Sphäre mit Centralkorn und radiären Fäden.

„ 3. Zelle mit grob granuliertem Kern und heller Sekretvakuole, die eine kugelige Sekretscholle enthält.

„ 4. Junge einkernige Chromatophore mit Sphäre und radiären, Pseudopodien ähnelnden Ausläufern.

„ 5. Etwas älteres Stadium mit hellem Ectoplasma, das radiäre Ausläufer entsendet.

„ 6. Zweikernige Zelle mit kurzen Ausläufern.

„ 7. Zweikernige Zelle mit Sphäre und zwei Sekretschollen ohne Ausläufer.

„ 8. Junge Chromatophore mit 2 Kernen und radiären muskulösen Ausläufern, deren drei innerviert werden.

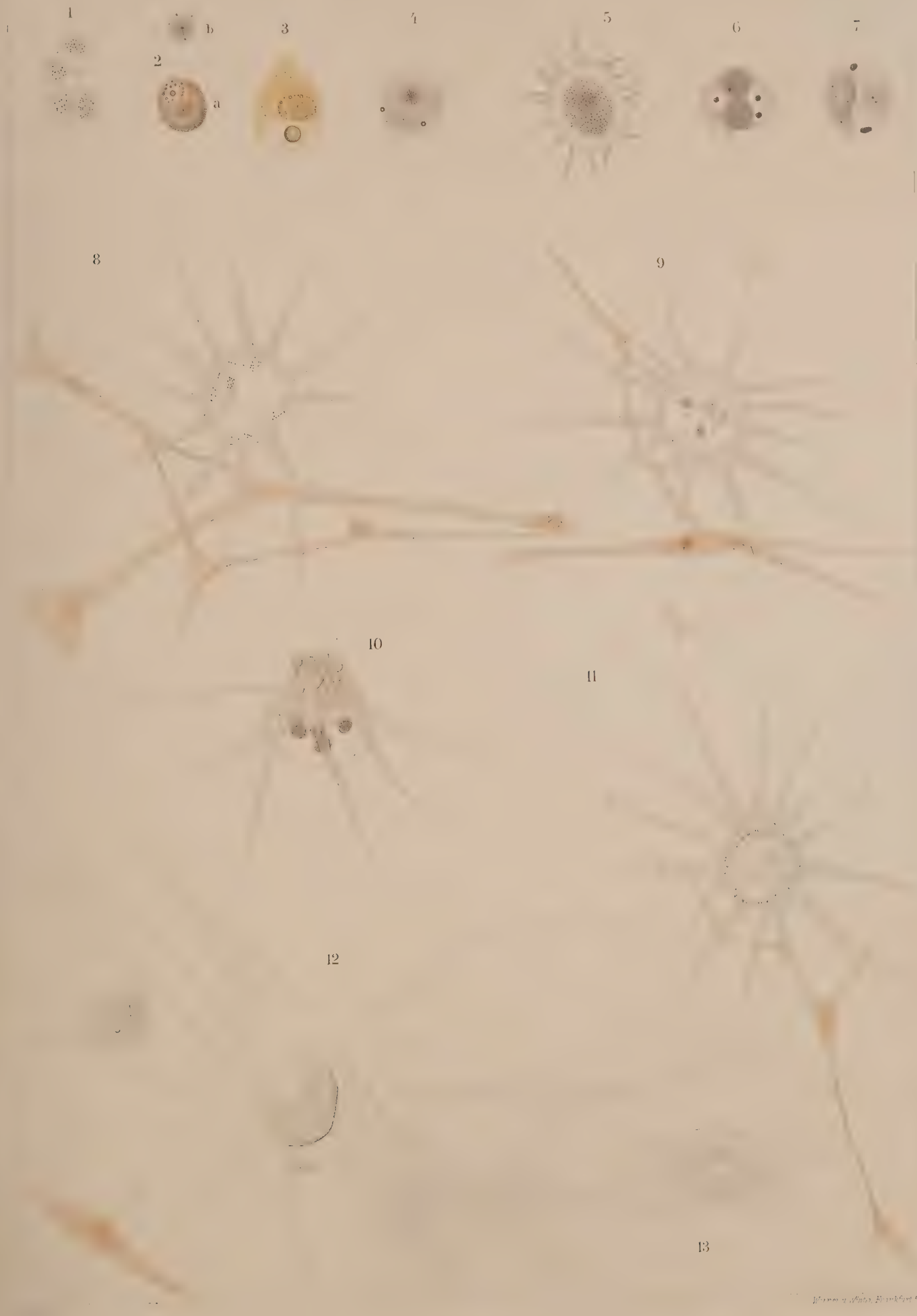
„ 9. Junge Chromatophore mit 4 Kernen, von denen 2 homogen, 2 fein granuliert sind. Die ringförmige Anordnung der kontraktilen Substanz zwischen den Ausläufern tritt deutlich hervor.

„ 10. Junge Chromatophore mit 5 Kernen in seitlicher Ansicht. Die nach außen gekehrte mützenförmige Kuppe ist mit Sekretschollen erfüllt.

„ 11. Fünfkernige Chromatophore mit dem Nervennetz.

„ 12. Chromatophore mit tief liegenden 8 Kernen, welche von der mützenförmigen Kuppe überdeckt werden. Daneben liegt ein einkerniges jüngstes Stadium.

„ 13. Chromatophore mit 16 Kernen, die noch central liegen.



Taf. LXXXVIII.
Bolitaena, Entwicklung der Chromatophoren.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel LXXXIX.

Tafel LXXXIX.

Bolitaena diaphana.

Chromatophoren, Muskulatur, Nervennetz und Bildung der Borstenbüschel.

Präparate vom Mantel zweier mit Chromosmiumsäure fixierter Exemplare (Stat. 190 und 232). Muskulatur bläulich, Nervennetz bräunlich. Färbung mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN.

n. = Nerv *nu.* = Kern *v.* = Gefäß

Fig. 1. Flächenpräparat mit der tief gelegenen verzweigten Muskulatur, dem Nervenendnetz und zwei kontrahierten entwickelten Chromatophoren; außerdem sind zwei Jugendstadien von Chromatophoren ersichtlich. Das Nervenendnetz wurde in seiner Verzweigung mit homogener Immersion $^1/_{12}$ kontrolliert. Vergr. 165 : 1.

„ 2. Verzweigte Muskulatur und kontrahierte Chromatophoren vom ventralen Mantelrand. Vergr. 100 : 1.

„ 3. Ausgedehnte Chromatophoren mit dem Nervennetz und verzweigter Muskulatur. Im Centrum der großen Vakuole (dem Längsmuskelstamm aufliegend) gewahrt man den von einem Hof umgebenen Hauptkern der Chromatophore. Vergr. 100 : 1.

„ 4 a, b, c. Basis der muskulösen Ausläufer von entwickelten Chromatophoren.

„ 5. Junge Chromatophore mit centralem Hauptkern und ihn umgebendem wabenförmigem Plasma und an die Basen der Muskelausläufer gerückten peripheren Kernen. Exemplar von Stat. 65, Fixierung mit Sublimat, Säurekarmin. Homogene Immersion $^1/_{12}$.

„ 6. Junge Chromatophore nach Osmiumbehandlung (Stat. 190). Der mützenförmige Aufsatz (Taf. LXXXVIII Fig. 10) hat sich abgeplattet und ist mit hellbraunen Pigmentkörnchen erfüllt. Der Hauptkern ist durch Osmium geschwärzt, die übrigen Kerne rücken in die Basis der Muskelausläufer.

„ 7. Teilungsstelle eines Nerven mit zwei granulierten Nervenkernen und einem homogenen Kern der Scheide.

„ 8. Teilungsstelle eines Nerven mit zwei homogenen Kernen und einem granulierten Nervenkern.

„ 9. Ventralfläche des Exemplares von Stat. 190 mit den durch Osmium geschwärzten oberflächlichen Längs- und Quermuskelfasern und den meist an ihren Verlauf sich haltenden Chromatophoren. Der obere Rand entspricht dem Mantelrand in der Höhe des Trichters. Vergr. 8 : 1.

„ 10—13. Entwickelung und Bau der Borstenbüschel (Exemplar von Stat. 232). Homogene Immersion $^1/_{12}$.

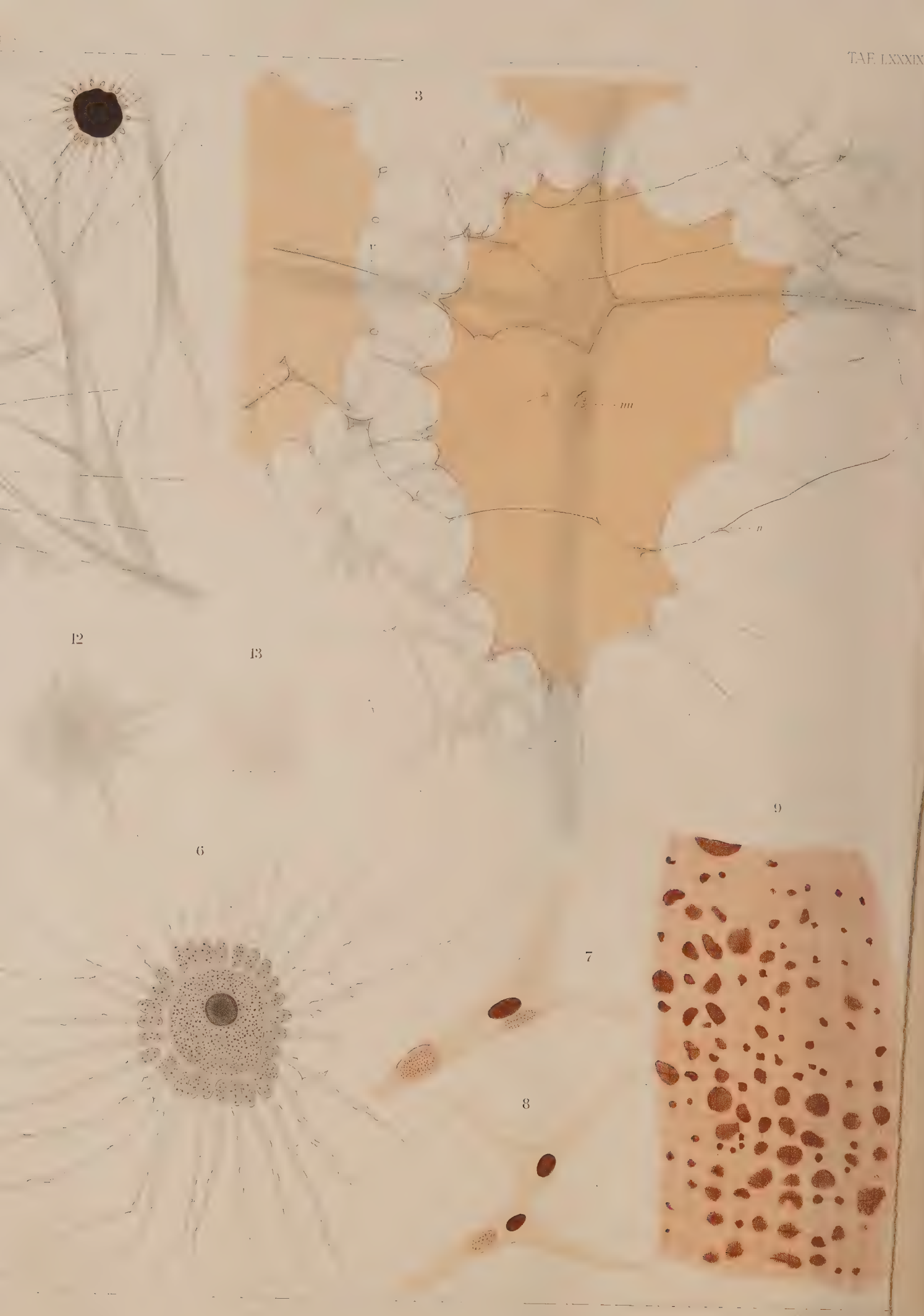
„ 10. Ectodermaler Zellpfropf mit feinstreifigem Kegel und darunter gelegener Basalzelle.

„ 11. Borstenbüschel entfaltet. Neben dem großen Basalkern sind zwei kleinere Kerne erhalten.

„ 12. Borstenbüschel in der Aufsicht mit Basalkern und peripheren muskulösen Ausläufern.

„ 13. Chitinnapf mit feinem Borstenbüschel.

1
2
10
11
mc
3
4a
4b
4c


3
F
r
m
n
12
13
9
6
7
8

Tafel XC.

Tafel XC.

Vampyroteuthis infernalis n. gen. n. sp.

Exemplar von Station 65 (in der Höhe der Capverden).

Vertikalnetz bis 1200 m.

Fig. 1. Ansicht von der rechten Seite. Vergr. 3,5 : 1.
„ 2. Dorsalansicht. Vergr. 3,5 : 1.
„ 3. Armkranz mit der Umbrella. Vergr. 4,5 : 1.

1

2

3

Rubsaamen pinx. Werner u. Winter, Frankfurt a/M

Taf. XC.
Vampyroteuthis infernalis n. g. n. sp.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Tafel XCI.

Tafel XCI.

Vampyroteuthis, Amphitretus.

Fig. 1—5. *Vampyroteuthis infernalis* n. g. et sp.

Fig. 1. Exemplar von Stat. 65. Ventralansicht des Pallialkomplexes. Vergr. 3,5 : 1.

Man bemerkt den schwärzlich pigmentierten Enddarm, die Harnsackpapillen, die Kiemenherzen (*c. branch.*) und die über dem Magen hell durchschimmernde Gonade (*go*).

„ 2. Jüngstes Exemplar von der Ventralseite mit ausgebreiteter Umbrella.

„ 3. Junges Exemplar von Stat. 85 (Benguela-Strom) von der linken Seite. Auf dem Rücken klaffen die Muskelblätter des Mantels. Vergr. 3 : 1.

„ 4. Linkes Auge des Exemplares Stat. 65 von der Ventralseite gesehen. Das Auge ist aus der Lidfalte hervorgetreten. Vergr. 4,5 : 1.

tub. olf. = Geruchstuberkel *c. alb.* = Weißer Körper

„ 5. Rechtes Auge desselben Exemplares, von der Lidfalte bedeckt. Durch die Pupille schimmert die bräunliche Iris. Vergr. 4,5 : 1.

Fig. 6—10. *Amphitretus pelagicus* Hoyle.

„ 6. *Amphitretus pelagicus* Hoyle von der linken Seite. Stat. 102, Agulhasstrom. Vertikalnetz bis 1800 m. Vergr. 2 : 1.

Das Exemplar ist verletzt, insofern die gallertige äußere Haut und der Trichter im Netz abgerieben wurden.

„ 7. Dorsalansicht der Augen. Farbenskizze nach dem Leben.

„ 8. Rechtes Auge in Seitenansicht.

„ 9. Medianschnitt durch das rechte Auge (in der Richtung eines Querschnittes durch das ganze Tier).

Erklärung der Abkürzungen.

c. alb. = Weißer Körper
cart. = Knorpelring an der Wurzel der Iris und des Epithelkörpers
c. epith. = Epithelkörper (Ciliarkörper)
ep. pg. = Pigmentepithel
fov. = Grubenförmige Vertiefung der Retina an der Außenfläche des Bulbus
g. opt. = Augenganglion
ir. = Iris
ret. = Retina

„ 10. Retina des *Amphitretus*. Mit Benutzung einer mikrophotographischen Aufnahme gezeichnet.

Erklärung der Abkürzungen.

g. opt.^{1} = Periphere ganglionäre Schicht des Augenganglions
g. opt.^{2} = Granulierte Schicht
g. opt.^{3} = Centrale ganglionäre Schicht
gr. = Granulierte Schicht unterhalb der Sinneszellen
lim. = Limitanszellen in mehrschichtiger Lage
m. = Grenzmembran zwischen Limitans- und Sinneszellen
m. h. = Grenzmembran gegen den Glaskörper
n. opt. = Opticusfaserschicht
sens. = Sinneszellpolster
st. = Stäbchen

Taf. XCI.
1-5 Vampyroteuthis infernalis. 6-10 Amphitretus.

Tafel XCII.

Tafel XCII.

Cirrothauma Murrayi Chun.

Ventralansicht. Stat. 82 der Michael-Sars-Expedition.

Werner u. Winter, Frankfurt a/M.

Taf. XCII.
Cirrothauma Murrayi Chun.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XCIII.

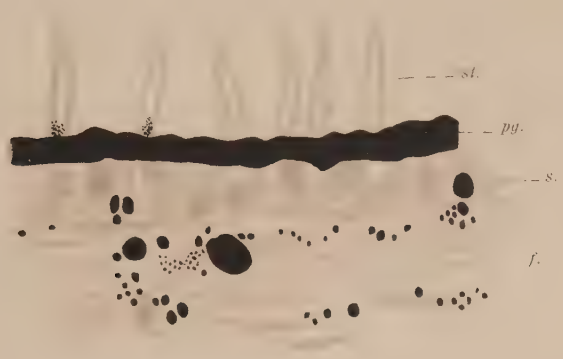
Tafel XCIII.

Cirrothauma Murrayi CHUN.

Fig. 1. Ansicht der Mundseite. Die basalen Teile der 8 Arme sichtbar.
„ 2. Rudimentäres Auge.
„ 3. Retina.

Erklärung der Abkürzungen.

a. = Aeußerer, den Bulbus umgebender Raum
alb. = Weißer Körper
f. = Faserschicht
ophth. i. = Nervus ophthalmicus inferior
ophth. s. = Nervus ophthalmicus superior
opt. = Nervus opticus
pg. = Retinapigment
s. = Sinneszellen
sin. v. = Sinus venosus
st. = Stäbchen
v. ophth. = Vena ophthalmica



Taf. XCIII.
Cirrothauma Murrayi Chun.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tafel XCIV.

Tafel XCIV.

Opisthoteuthis VERRILL.

Fig. 1 u. 2. *Opisthoteuthis medusoides* n. sp. Stat. 243, bei Daressalam. Fig. 1 Hinteransicht Fig. 2 Seitenansicht.

„ 3. *Opisthoteuthis extensa* n. sp. Stat. 189, Mentawei-Becken. Hinteransicht.

Rubsaumen pinx. Werner u. Winter, Frankfurt a/M.

Taf. XCIV.

Fig. 1-2. Opisthoteuthis medusoides n. sp. Fig. 3. Opisthoteuthis extensa n. sp.

Fischer in Jena

Tafel XCV.

Tafel XCV.

Opisthoteuthis Verrill.

Fig. 1. *Opisthoteuthis medusoides* n. sp. Vorderansicht.
„ 2. *Opisthoteuthis extensa* n. sp. Vorderansicht.

1

2

Werner u. Winter, Frankfurt

Taf. XCV.

Fig. 1. Opisthoteuthis medusoides n. sp. Fig. 2. Opisthoteuthis extensa n. sp.

Verlag [illegible]ier in Jena.

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS